



Projekt: „Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks“

Seminari päevakava

29. – 30. aprill 2014 Tallinn Hotell Viru Konverentsikeskus Duetto saal

Teisipäev, 29.04.2014

13.30 – 13.45	Avasõnad ja sissejuhatus Margus Kört, OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
13.45 – 14.00	Tervitussõnad Harry Liiv, Keskkonnaministeeriumi asekantsler
14.00 – 14.20	Projekti tutvustus Erik Teinamaa, OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
14.20 – 14.40	Projektipartneri tutvustus Keskkonnaagentuur
14.40 – 15.00	Projektipartneri tutvustus Ivo Lõiv, Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus
15.00 – 15.20	Kohvipaus
15.20 – 15.40	Projektipartneri tutvustus Mariina Hiiob, Keskkonnaamet
15.40 – 16.00	Projektipartneri tutvustus Tarmo Tehva, Keskkonnainspeksioon
16.00 – 16.20	Projektipartneri tutvustus Per Stålnacke, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Bioforsk)
16.20 – 16.40	Projektipartneri tutvustus Bioforsk
16.40 – 17.00	Projektipartneri tutvustus Bioforsk

Kolmapäev, 30.04.2014

09.00 – 09.30	Peeter Ennet, projekti ekspert Keskonnaagentuur
09.30 – 09.50	Tiiia Pedussaar, projekti ekspert Keskonnaagentuur
09.50 – 10.10	Anatoli Vassiljev, projekti ekspert Tallinna Tehnikaülikool
10.10 – 10.30	Arvi Iital, projekti ekspert Tallinna Tehnikaülikool
10.30 – 10.50	Kohvipaus
10.50 – 11.10	Evelyn Uuemaa, projekti ekspert Tartu Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut
11.10 – 11.30	Elve Lode, projekti ekspert Tallinna Ülikool, Ökoloogia Instituut
11.30 – 11.50	Fabien Cremona, projekti ekspert Eesti Maaülikool, Võrtsjärve Limnoloogiakeskus
11.50 – 12.10	Urmas Raudsepp, projekti ekspert Tallinna Tehnikaülikool, Meresüsteemide Instituut
12.10 – 12.30	Vahkokkuvõte, vooluveekogude valik, Erik Teinemaa OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
12.30 – 13.30	Lõuna
13.30 – 15.00	Arutelud
15.00 – 15.20	Kohvipaus
15.20 – 16.50	Arutelud
16.50 – 17.00	Kokkuvõte ja lõpetussõnad, Erik Teinemaa OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus

Project: “Development of data- modelling system and decision support tool for the integrated marine and inland water management”

Agenda of the Seminar

Tuesday, 29. april and Wednesday, 30. april 2014
Tallinn, Hotel Viru Conference Center

Tuesday, 29. april 2014

13.30 – 13.45	Welcome and opening remarks Margus Kört, Estonian Environmental Research Center
13.45 – 14.00	Welcome Harry Liiv, Estonian Ministry of the Environment
14.00 – 14.20	Presentation of the project Erik Teinemaa, Estonian Environmental Research Center
14.20 – 14.40	Presentation of the Project Partner Estonian Environment Agency
14.40 – 15.00	Presentation of the Project Partner Ivo Lõiv, Information Technology Center of the Ministry of the Environment
15.00 – 15.20	Coffee break
15.20 – 15.40	Presentation of the Project Partner Mariina Hiiob, Estonian Environmental Board
15.40 – 16.00	Presentation of the Project Partner Tarmo Tehva, Estonian Environmental Inspectorate
16.00 – 16.20	Presentation of the Project Partner Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research
16.20 – 16.40	Presentation of the Project Partner Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research
16.40 – 17.00	Presentation of the Project Partner Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research



Wednesday, 30. april 2014

09.00 – 09.30	Peeter Ennet, Project expert Estonian Environment Agency
09.30 – 09.50	Tiiia Pedussaar, Project expert Estonian Environment Agency
09.50 – 10.10	Anatoli Vassiljev, Project expert Tallinn University of Technology
10.10 – 10.30	Arvo Iital, Project expert Tallinn University of Technology
10.30 – 10.50	Coffee Break
10.50 – 11.10	Evelyn Uuemaa, Project expert University of Tartu
11.10 – 11.30	Elve Lode, Project expert Tallinn University
11.30 – 11.50	Fabien Cremona, Project expert Estonian University of Life Sciences
11.50 – 12.10	Urmas Raudsepp, Project expert Tallinn University of Technology, Marine Systems Institute
12.10 – 12.30	Erik Teinemaa, Project Manager Estonian Environmental Research Center
12.30 – 13.30	Lunch break
13.30 – 15.00	Discussions
15.00 – 15.20	Coffee Break
15.20 – 16.50	Discussions
16.50 – 17.00	Erik Teinemaa, Project Manager Environmental Research Center

Anatoli Vassiljev

Tallinn University of technology

anatoli.vassiljev@ttu.ee

Simple models which use typical export of pollution from different type of landuse, soils, relief.....

Swedish (Wennerblom model)

German (Moneris)

Estonian, Norway (Mesaw)

And lot of others

Empirical data on nitrogen and phosphorus export coefficients

Wickham and Timothy, 2002

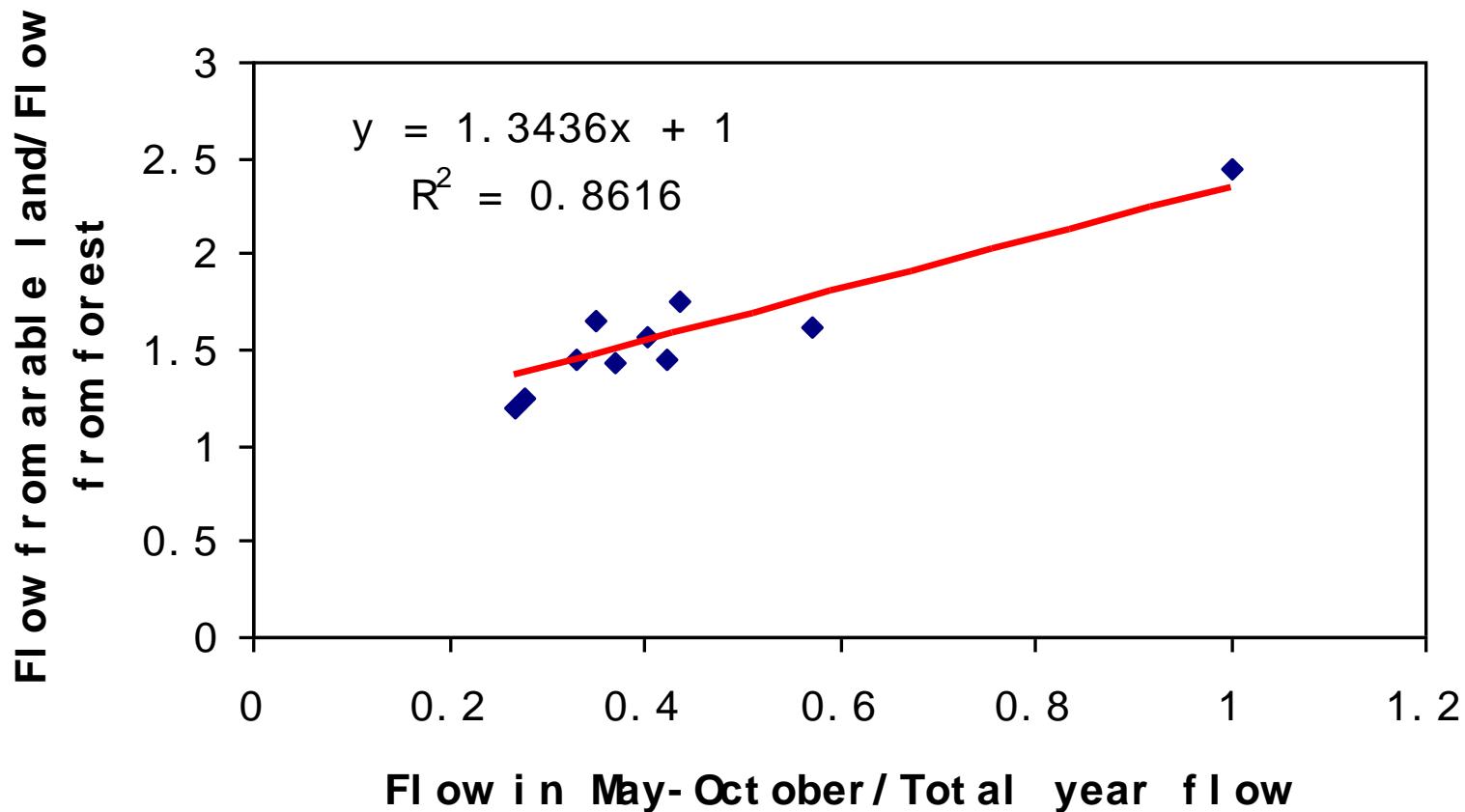
	Nitrogen		Phosphorus	
	Min	Max	Min	Max
Agriculture	2.1	53.2	0.08	5.4
Urban	1.5	38.5	0.19	6.23
Forest	1.37	7.32	0.01	0.83

Export coefficients must be estimated for each region!

MESAW model may be used for estimation of export coefficients. Approach was proposed in Sweden by Grimvall and Stålnacke.

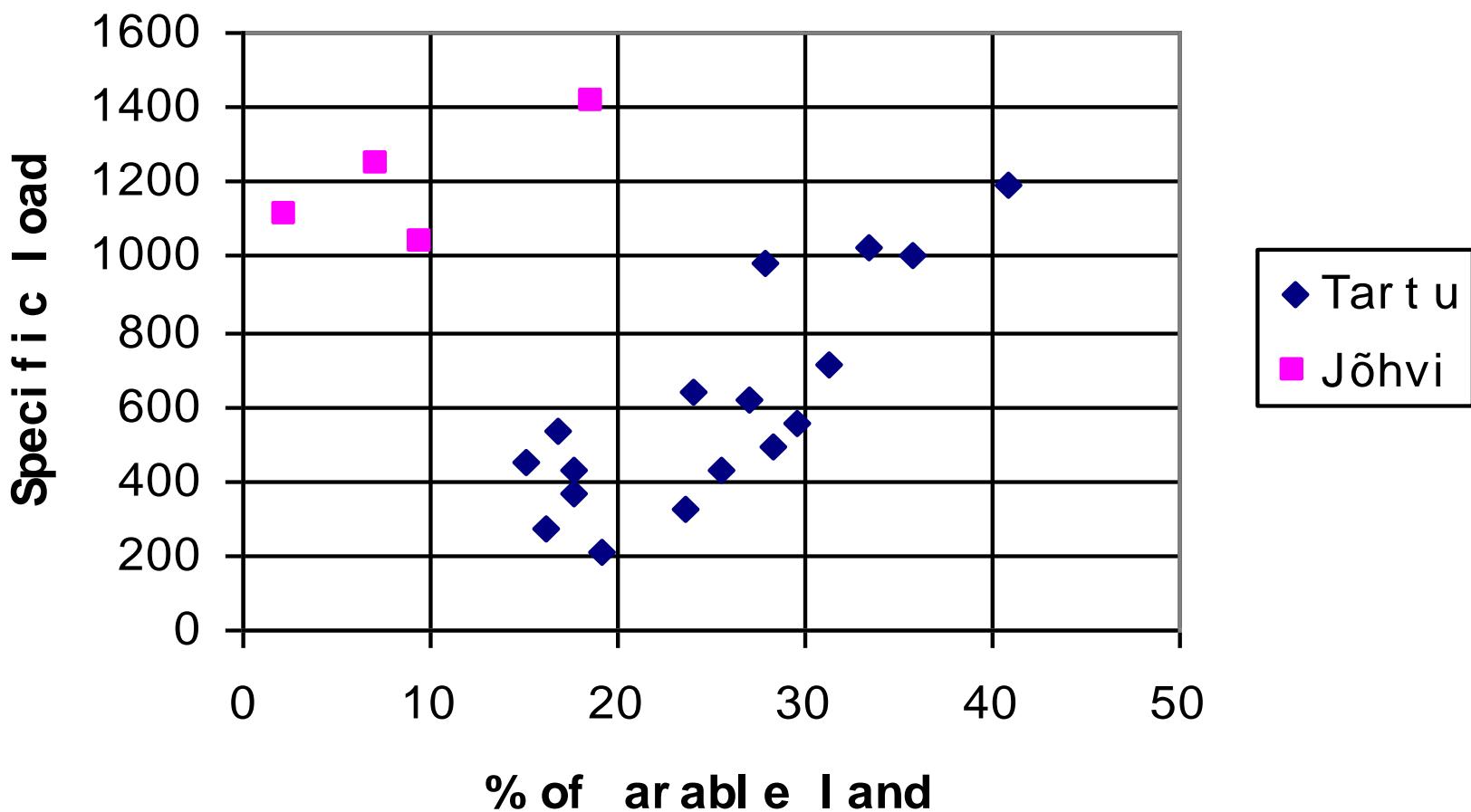
The model uses non-linear regression for simultaneous estimation of export coefficients for the different specified land use or/and soil categories and retention coefficients for pollutants in lakes and in rivers. Software is prepared in Estonia in collaboration with Bioforsk (Norway) .

MESAW analyses showed a dependency between water flow and landuse.



MESAW results

Identification of catchments falling outside general relationships



MESAW results

Strength of diffuse sources and retention

Estimated lake and river system retention of nitrogen and phosphorus

	Nitrogen retention, %	Phosphoru s retention, %
Lake Võrtsjärv	33	35
Total retention in river system and lakes	22	23

Formulas for calculation of Export Coefficients (EC kg/ha, Q mm)

NITROGEN

Agricultural land EC = $0.0305Q + 3.12$

Forest EC = $0.0095Q + 0.56$

Drained peat EC = $0.045Q + 5.6$

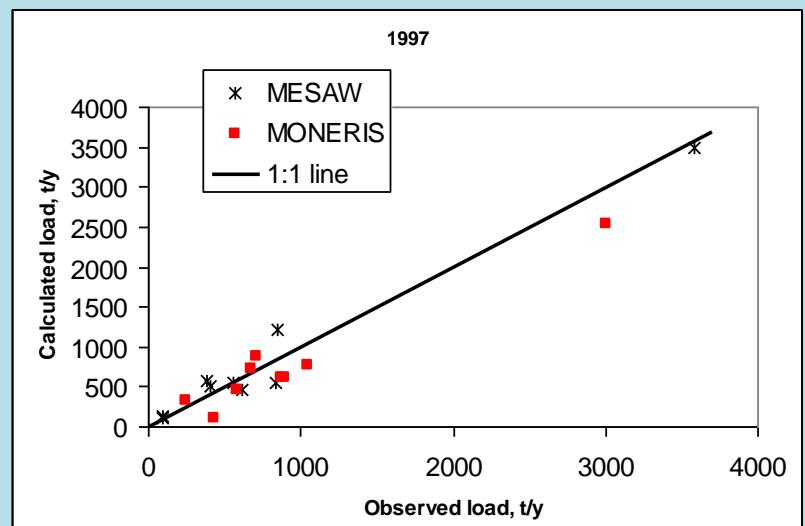
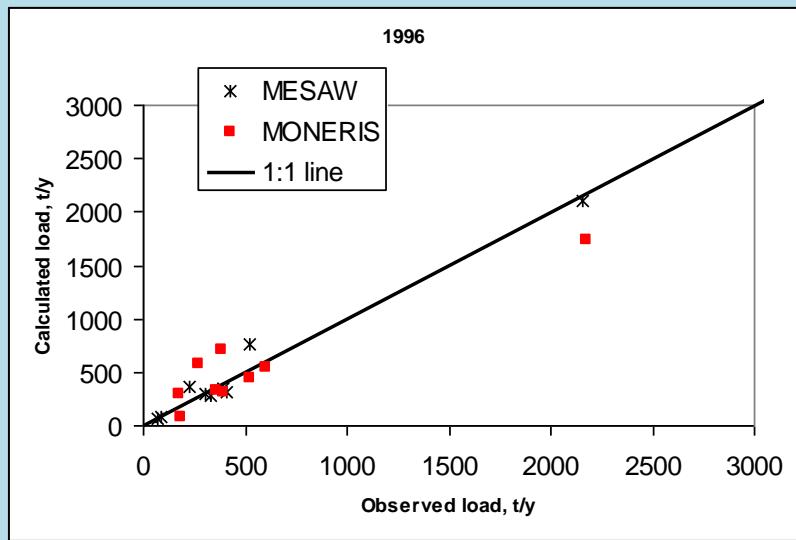
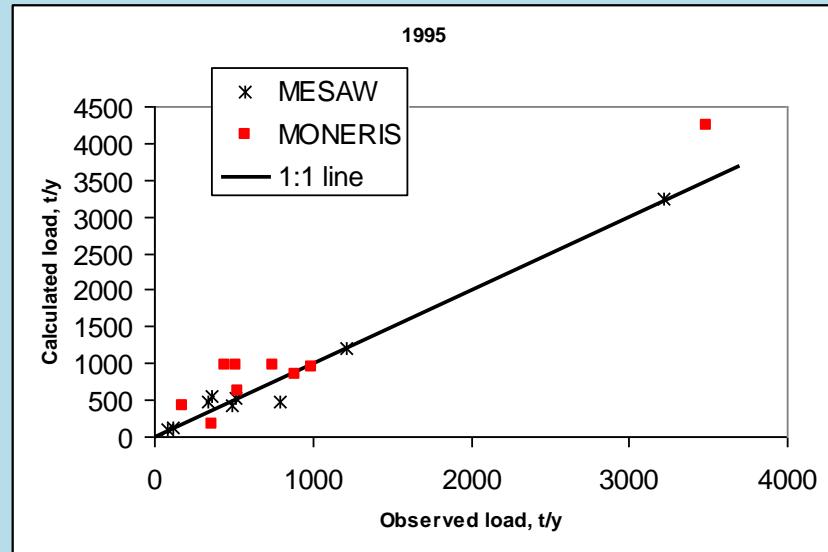
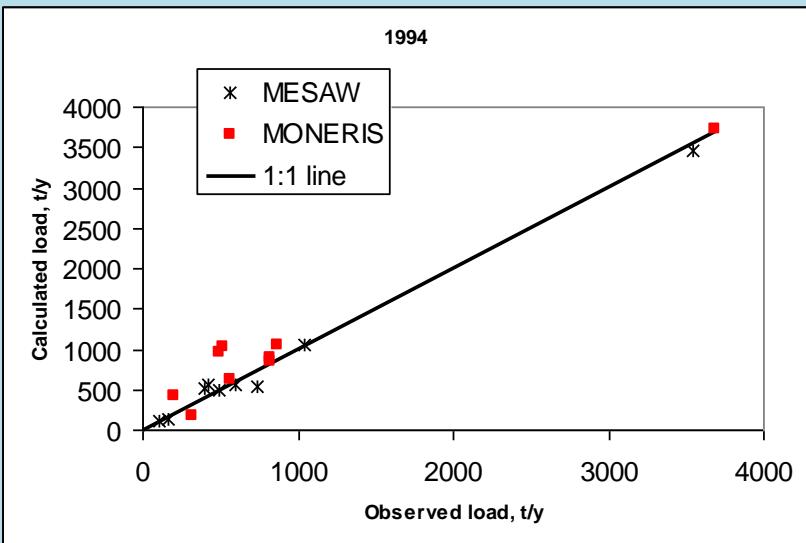
Animals $0.19 * LA$ $0.017 * LA$

PHOSPHORUS

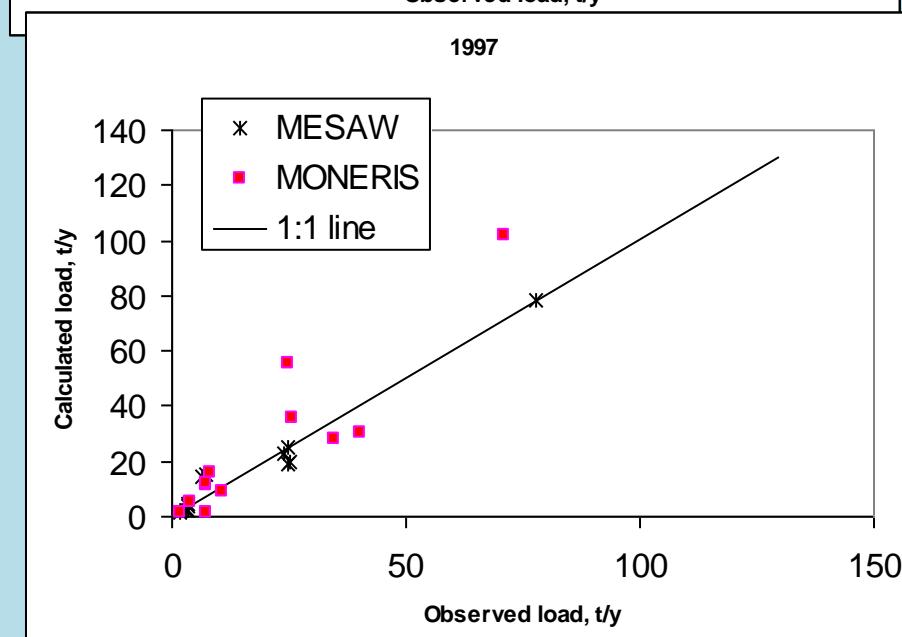
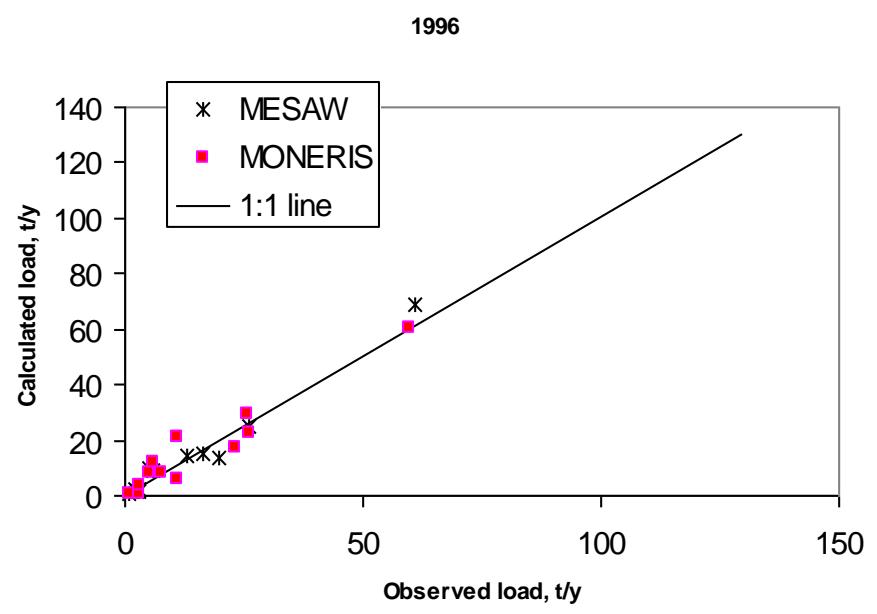
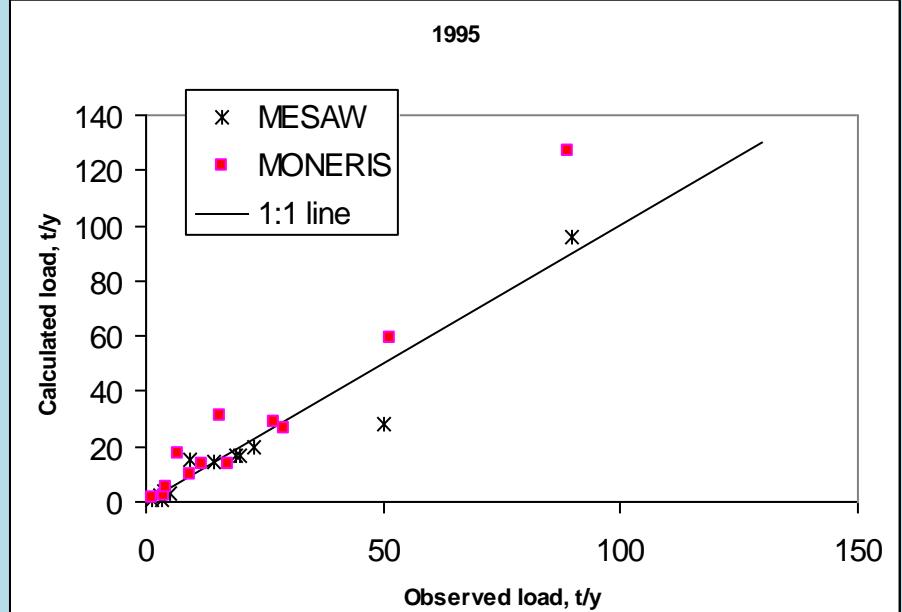
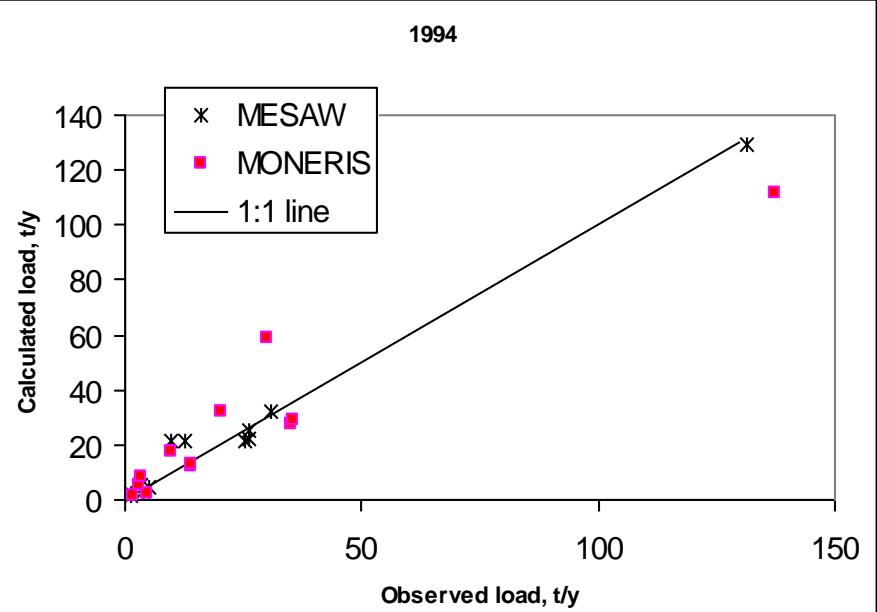
EC = $0.0016Q - 0.05$

EC = $0.00012Q + 0.022$

Results (estimated vs. observed loads). Ntot.



Results (estimated vs. observed loads). Ptot. All subbasins for one year



Complicated models which simulate daily dynamics of water flow and concentrations

For example:

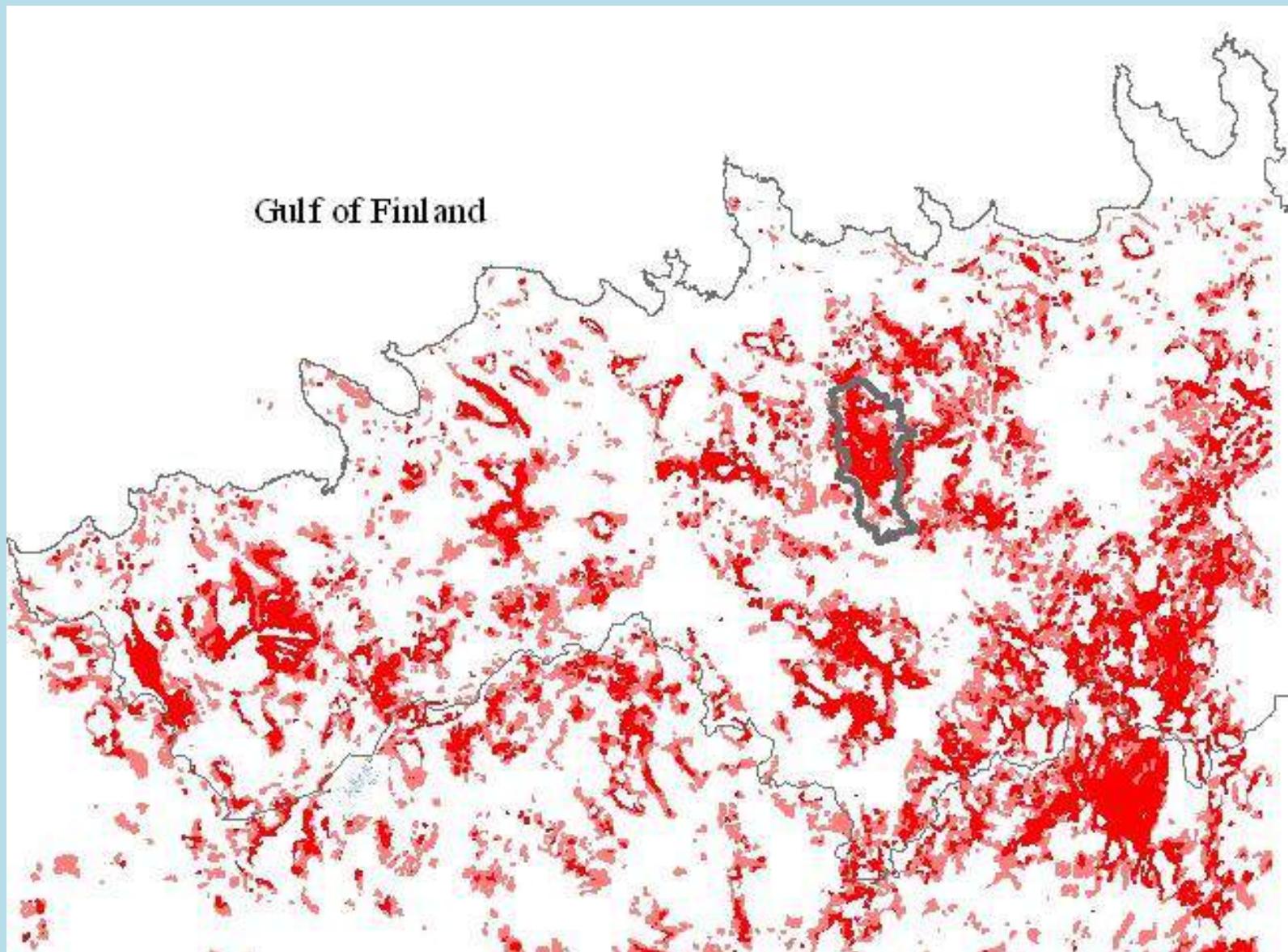
SWAT – watershed model

HBV, HBV-N, HBV-P watershed model

Main demerit of watershed models is that they were prepared initially for simulation of water flow only. Simulation of concentrations were added later and often are not agree with simplifications used for water flow modelling.

Furthermore SWAT does not simulate soils with high content of organic matter. Practically drained peat soils can not be simulated. And again our experience showed that this model contains bags.

Drained peat soils



Formulas for calculation of Export Coefficients (EC kg/ha, Q mm)

NITROGEN

Agricultural land EC = $0.0305Q + 3.12$

Forest EC = $0.0095Q + 0.56$

Drained peat EC = $0.045Q + 5.6$

Animals $0.19 * LA$ $0.017 * LA$

PHOSPHORUS

EC = $0.0016Q - 0.05$

EC = $0.00012Q + 0.022$

There are also models which simulate small areas.

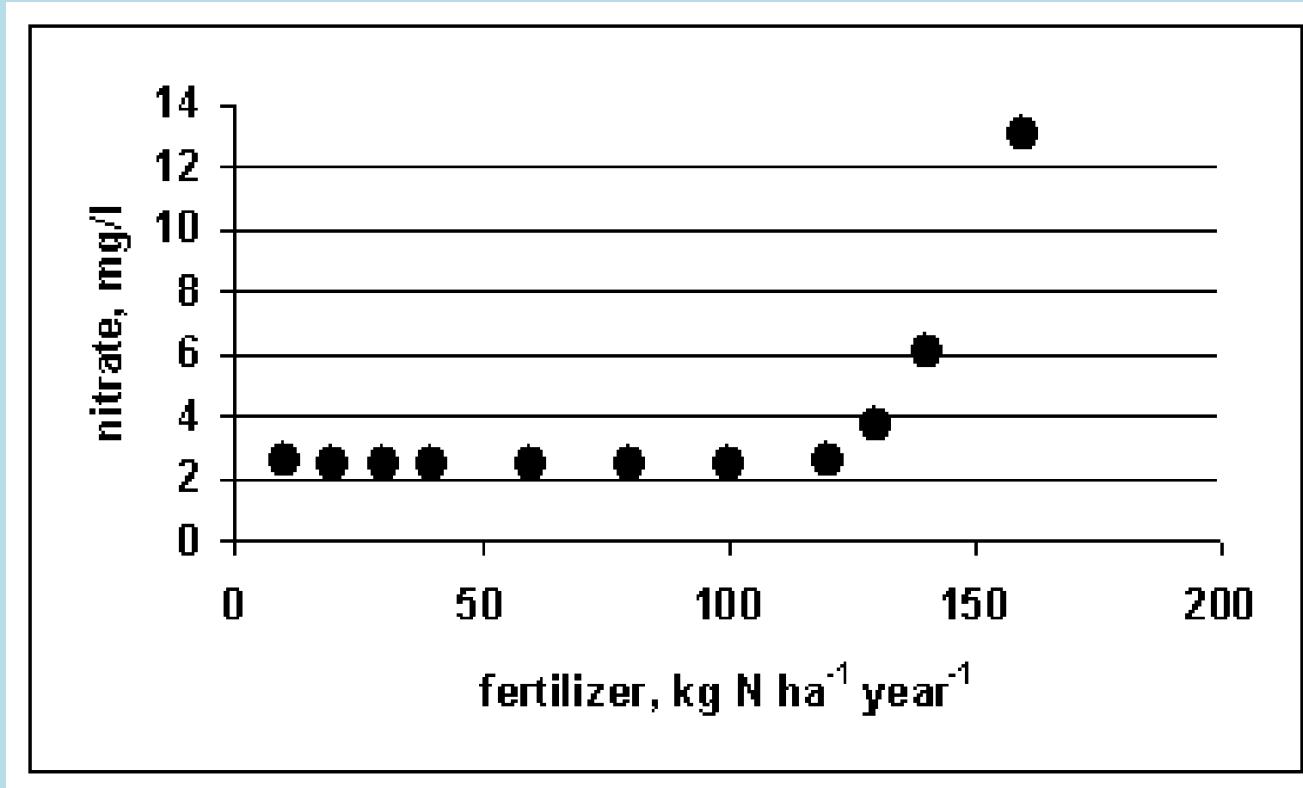
For example:

SOIL

MACRO

Both of them do simulations on field level. They simulate also all datum that are necessary for simulation of concentrations

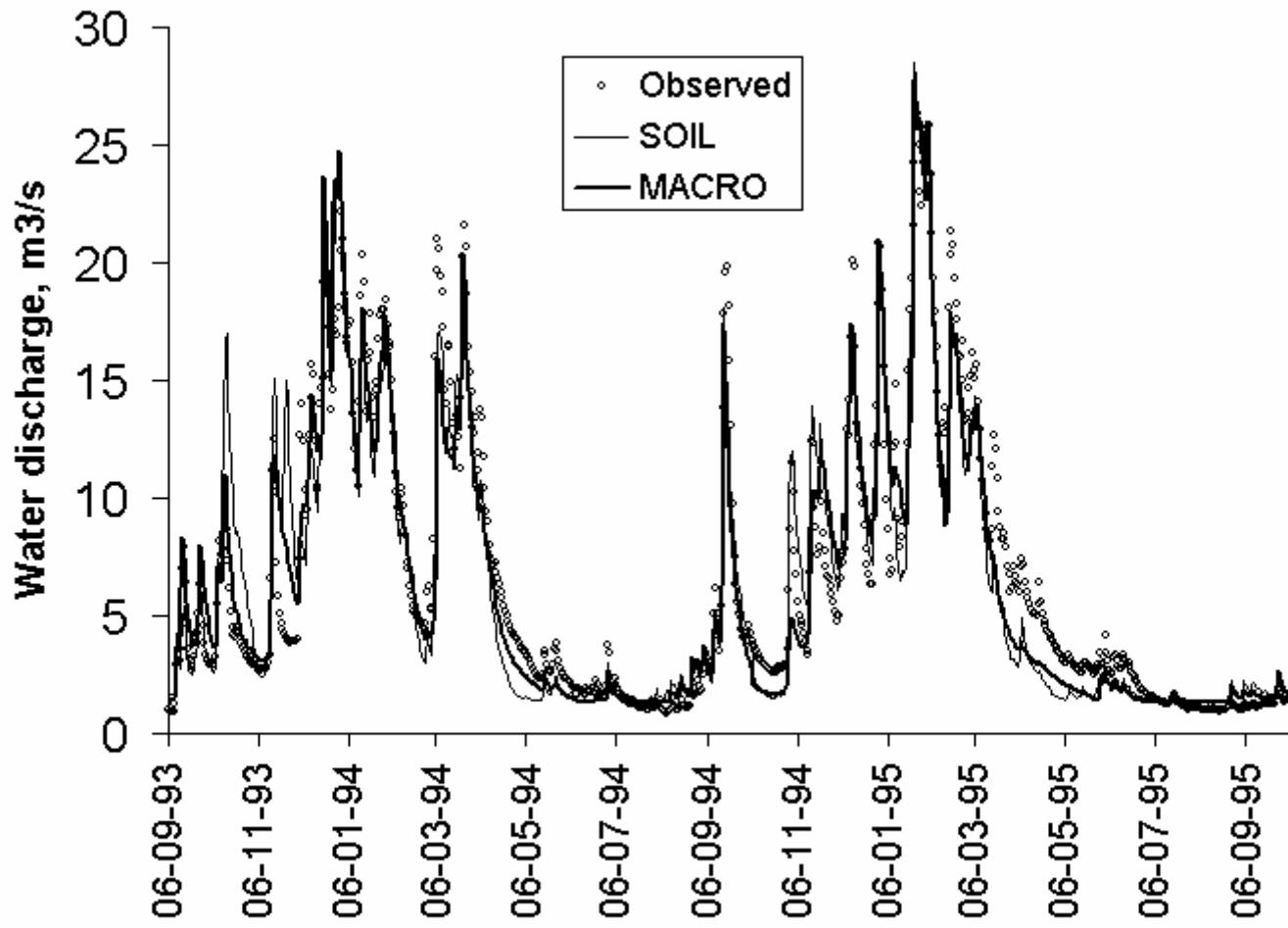
Use of such models may be useful if we try to investigate influence of some simple factor on concentrations.



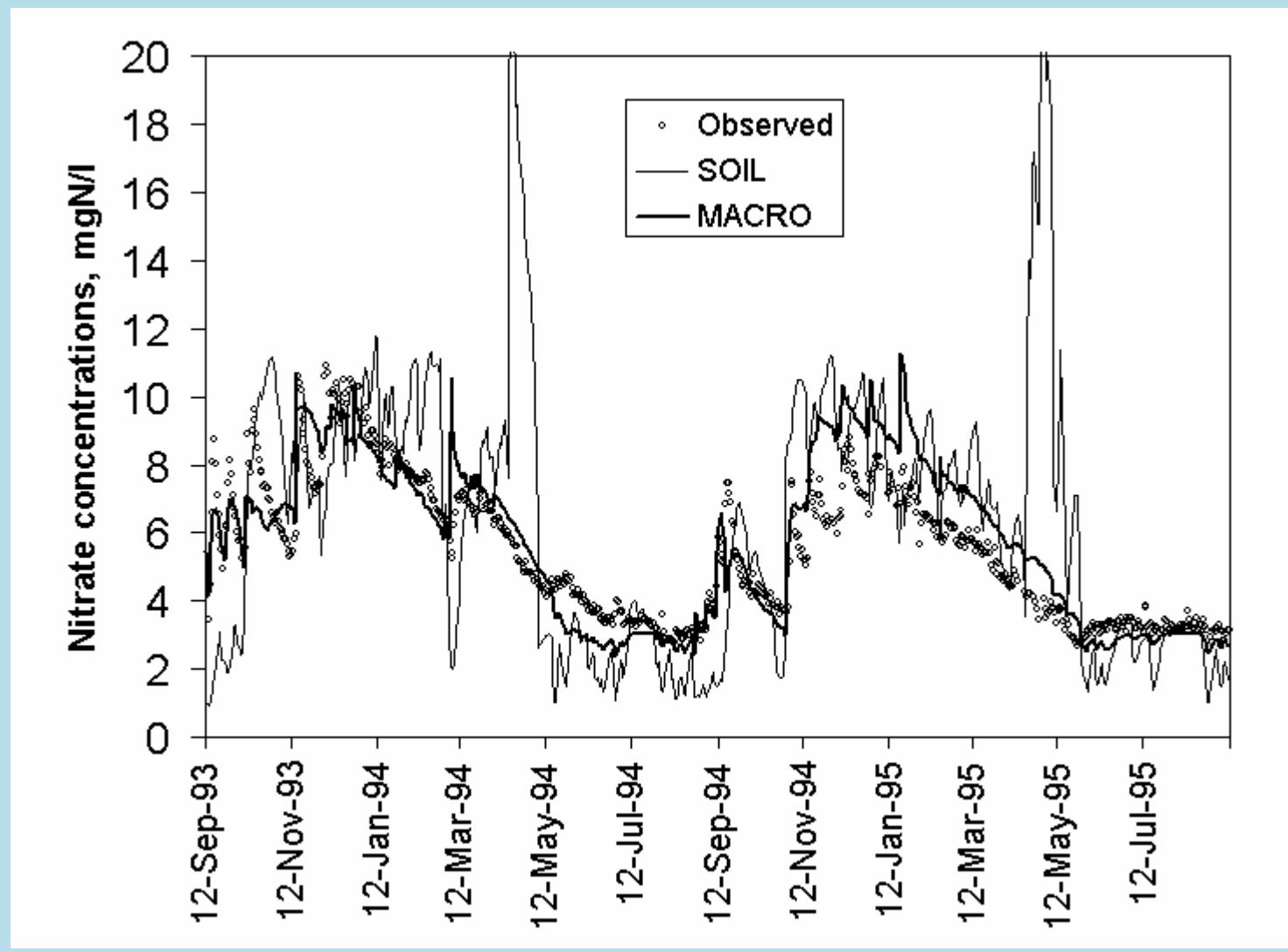
Average concentration of nitrates in stream vs. fertilization for barley on clay soil.
Simulated by MACRO and SOILN models.

It is possible to simulate lot of others factors (e.g. drainage system, different type of soils, different profiles of soil

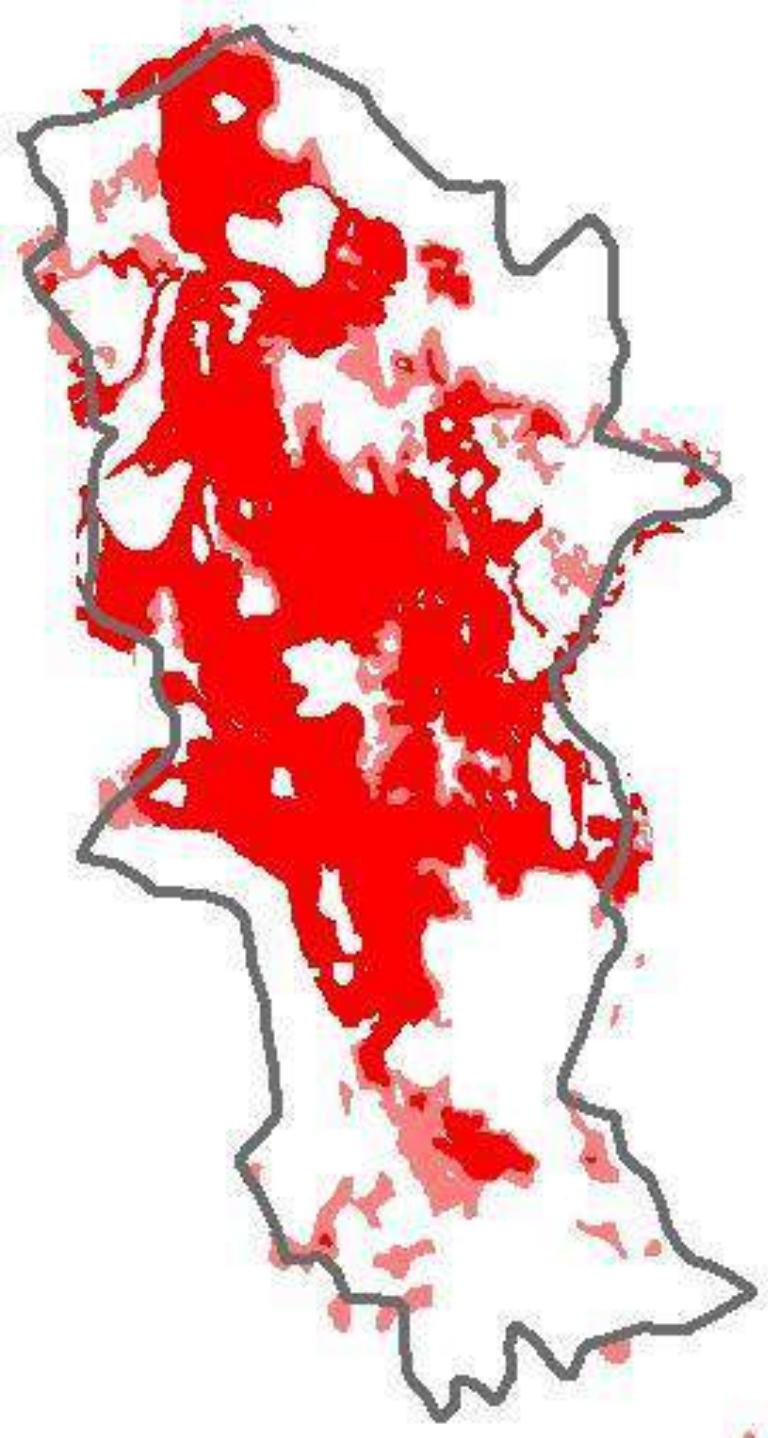
Modelling of watersheds also is possible by these models but needs much more efforts.



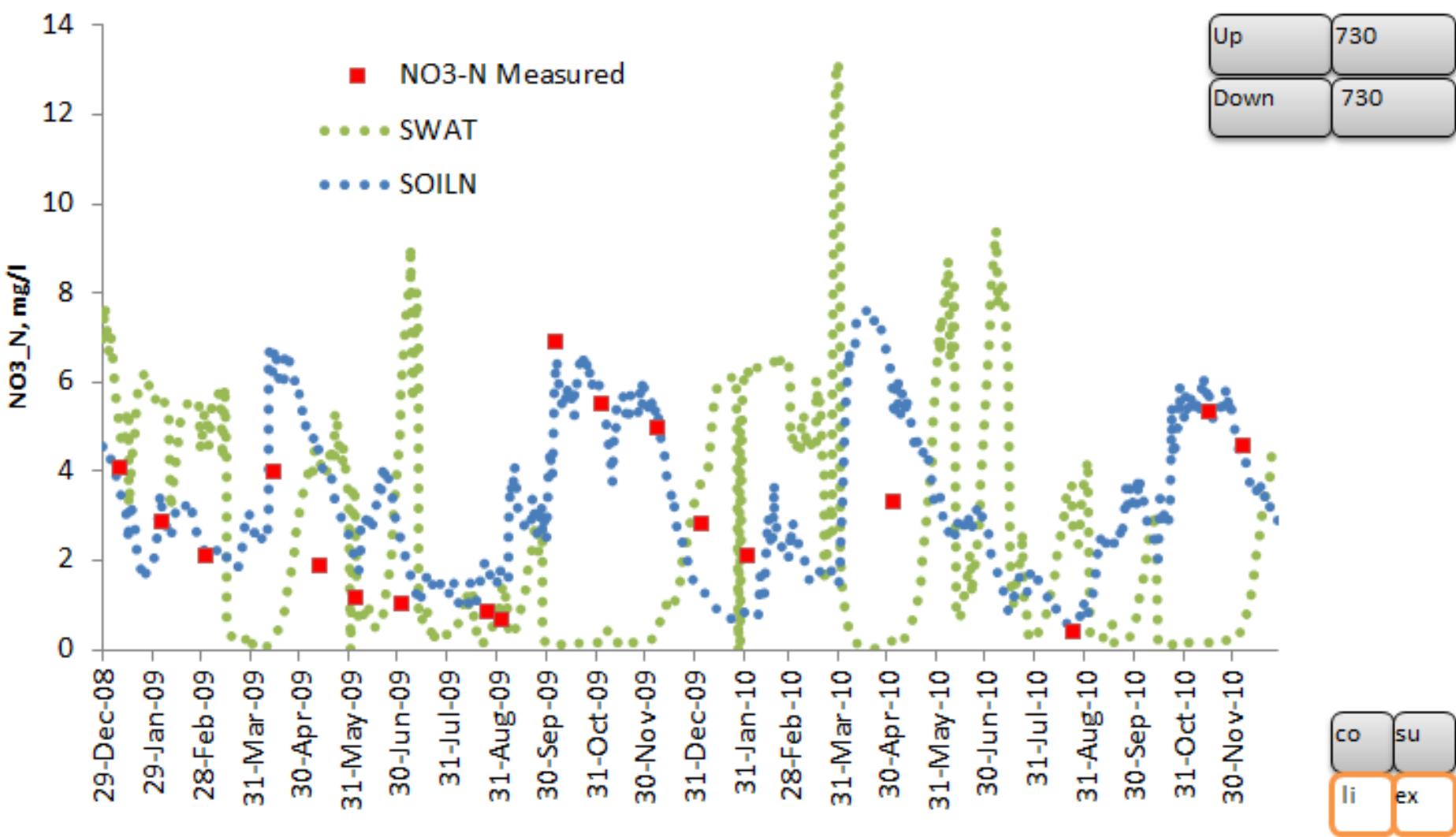
Water discharge simulated by the SOIL and MACRO models (both adapted for modelling on the watershed scale) and observed water discharge in the River Odense ($F = 496 \text{ km}^2$).

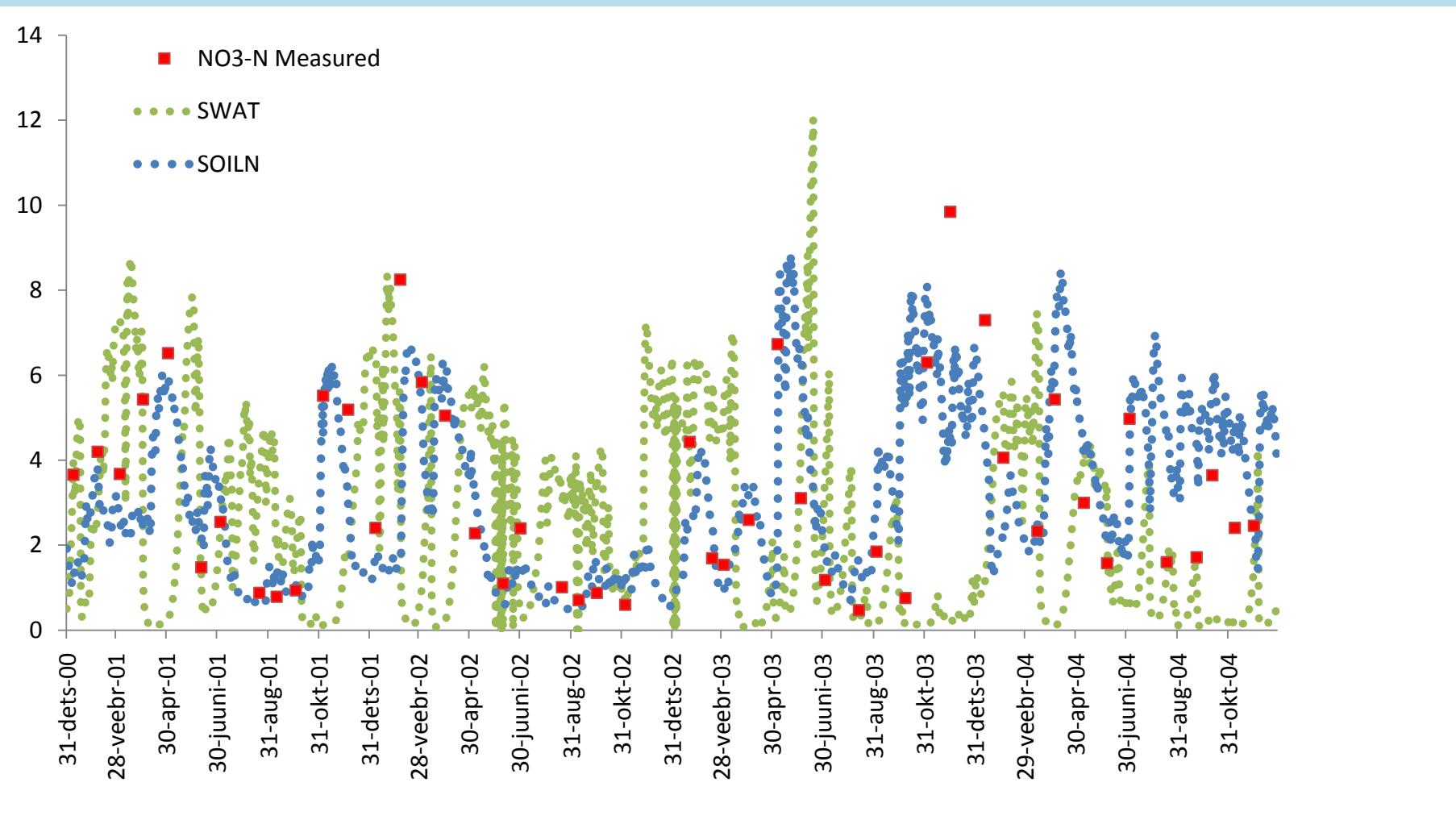


Simulated by SOIL + SOILN and MACRO +SOILN (all adapted for modelling on the watershed scale) and observed nitrate concentrations in the River Odense.



Peat soils on the
Leivajõgi watershed





Thus, if you model with SWAT you have to be ready to obtain strange results.

Thank You!



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Potentsiaalne panus: TTÜ Keskkonnamehaanika instituut



Mida saame pakkuda

- Sisendid mudelitesse
- N ja P ärakande ühikväärtsed/kontsentratsioon (loodusmaastikud ja inimmõjuga maastikud)
- N/P mullatekstuurist sõltuvalt
- Seni pikaajalised keskmised/keskmine aasta
- Aasta keskmisi (sesoonset muutust?) kirjeldavad
- Taustakoormus ja ainete sisaldused muutumas.
- Selleks vaja: andmete üldistamist, eksperthinnangut, väliuuringuid?
- Sobivad homogeensed väikevalglad?
- Isepuhastus – peab sisalduma mudelis
- Vajalik metoodika parandamine, kuidas isepuhastust hinnata



Mida meie (TTÜ) saame pakkuda

- Rakendatud nt. PolFlow mudelis,
- edasi arendatud
- Vooluveekogude valik (erinevat tüüpi esinduslikud veeekogud/erineva valgla suurusega) mudeli(te) testimiseks.



Modifitseeritud PolFlow edasiarendusega ESRI GIS-i kasutamiseks

- Seob keskkonnaprotsessid, andmebaasid ja visualiseerimise
- Ruumiline resolutsioon: 10x10 m
- Ajaline resolutsioon. aasta keskmised (võimalik ka sesoonne)
- Sisaldab hüdroloogia mudelit
- P mudel
- N mudel



Sisend:

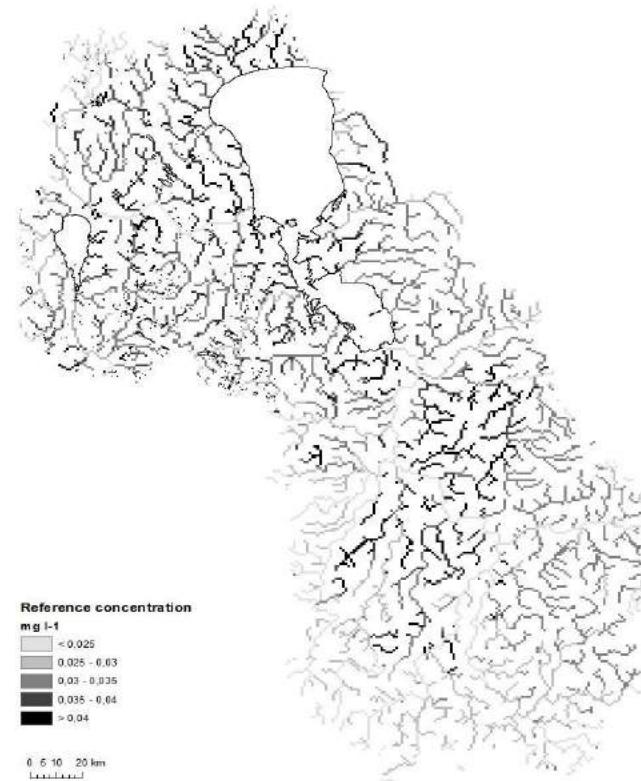
- sademed
- hüdroloogia
- temperatuur
- punktallikad
- valgla kalle
- maakasutuse andmed (äarakande ühikväärtsed)
- punktallikad
- mulla tekstuur (äarakande ühikväärtsed)
- dreenisüsteemi tüüp
- jm



Kasutatud

Taustakoormuse P
stsenariumid Peipsi valglas
(Piirimäe *et al.*, esitatud
publitseerimiseks)

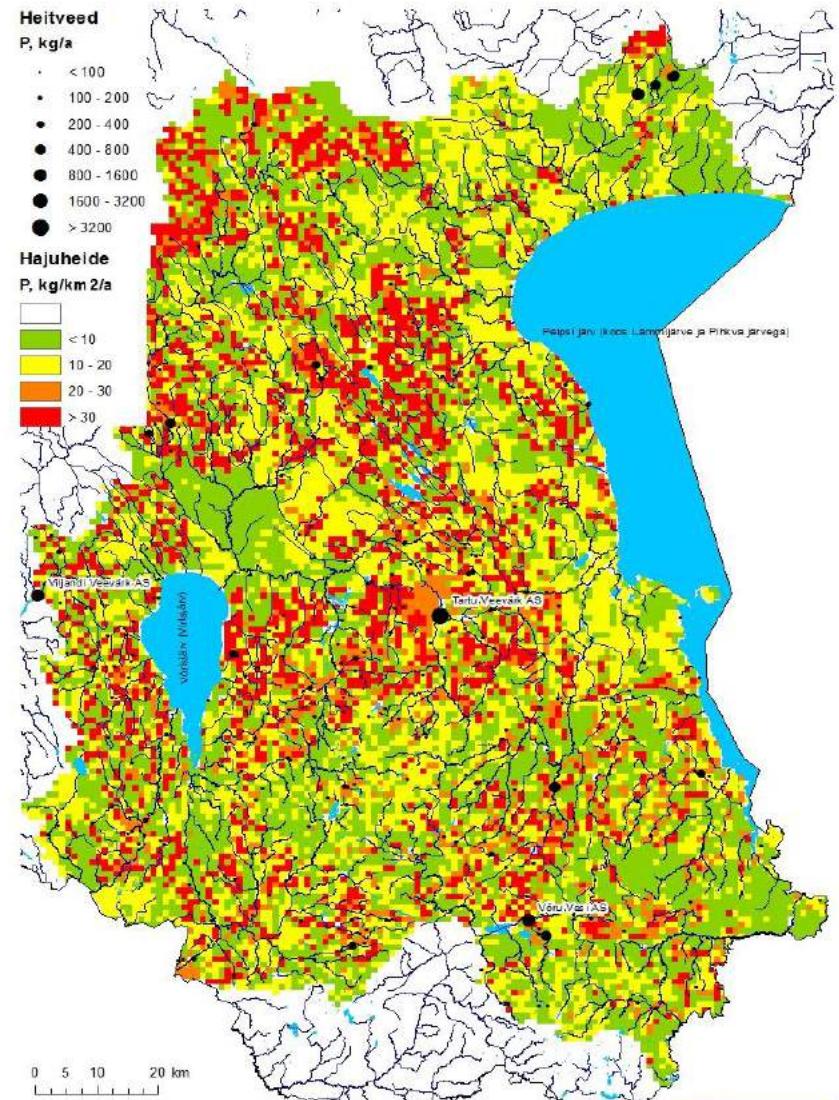
- Algselt kirjeldati tegelikke tingimusi (P sisaldused ja koormused punktallikatest, maaksutusest jm)
- Inimmõju (põllumajandus, tööstus, inimesed) virtuaalselt elimineeriti et saada taustakoormust.





Kasutatud

N ja P punkt ja
hajukoormuse
stsenaariumides (K.
Piirimäe)



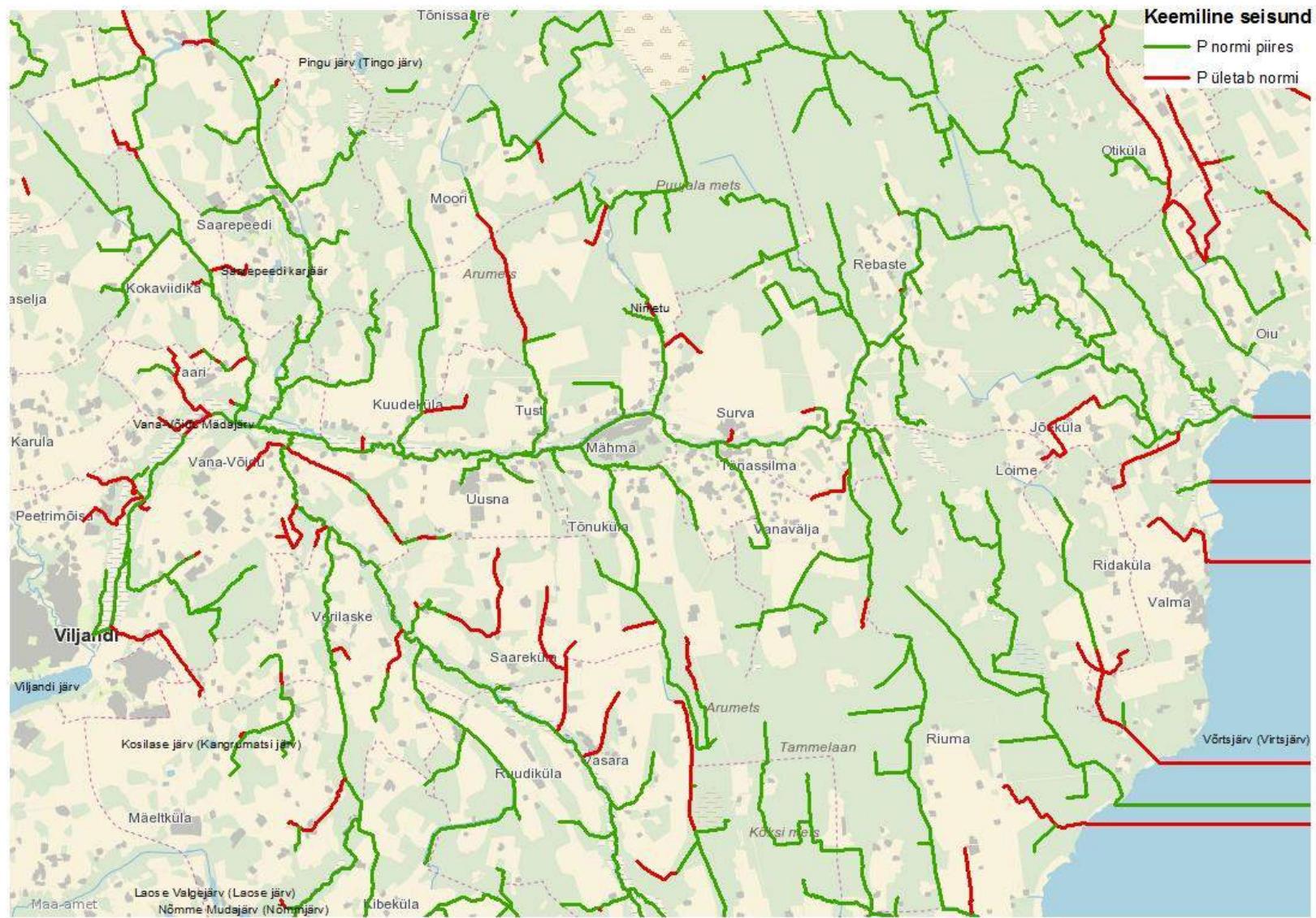


Mudeli test Tänassilma jõe valglal

- Piksli suurus $10 \times 10 \text{ m}^2$
- Steady state lahendus, aastakeskmine P koormus ja kontsentratsioon
- Seisundi hindamisel arvestatud normi sõltuvust jõe ja järve tüübist.
- Näiteks Tänassilma jões 0,08 mg/l, Võrtsjärves 0,06 mg/l



Fosfori kontsentratsioon Tänassilma jõe valglal





Potentsiaalsed positiivsed aspektid

- Võimalus rakendada erinevaid kaardikihte
- Võimalus täpsemalt modelleerida peetust, arvestades nõlva kallet, voolhulka, järvede koormust.
- Kuna sisend on 10×10 m täpsusega on ka väljundi (koormus ja kontsentratsioon jões) täpsus kõrge (vähemalt 1 km).
- Joonistuvad välja probleemsed jõelõigud.
- Punktallikate arvestamisel saab edukalt välja arvutada brutokoormust.



Probleemid

- PolFlow puhul läbipaistvus.
- Excelile tuginevates mudelites on tulemust arvutav võrrand ja selle sisendite päritolu nähtav.
- PolFlow mudelis ei ole.
- Tulemuste ja kaardi kasutaja on (seni) sunnitud süvenema metodoloogiasse, lähtekaartidesse ja –andmetesse või lootma modelleerija professionaalsusele.
- Samas, GIS on lisaks andmeanalüüsile ka võimas visualiseerimisvahend.



Potentsiaal

- Lihtsuse, arvutusliku täpsuse ja läbipaistvuse ühildamiseks tehtud tööd heite, ärakande ja kontsentratsiooni osa üleviimiseks PCRasterist ESRIsse (Spatial Analyst võimaldab seda) ja veebiGIS-i,
- Ühildamine nt. Maa-ameti kaardiserveriga.



Kokkuvõte

- Oluline on, et süsteem näitaks kohateavet - hiirega klõpsates saab näha, kuidas on tulemus modelleeritud.
- Konsentratsioonil klõpsates näeb, vooluhulka, valgla piire, heidet, punktallikaid, arvutusvalemeh jne.
- Selline ettevõtmine keerulisem, kuid võimalik.
- Tulemus kasutajasõbralik, säilitades kõrge arvutustäpsuse.



Tänan tähelepanu eest!

Arvo Iital, Keskkonnatehnika instituut, TTÜ
arvo.iital@ttu.ee

Mida teha veekogumitega seotud maismaaliste märgaladega?

**”Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa
pinnavete integreeritud haldamiseks”**

Elve Lode



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014

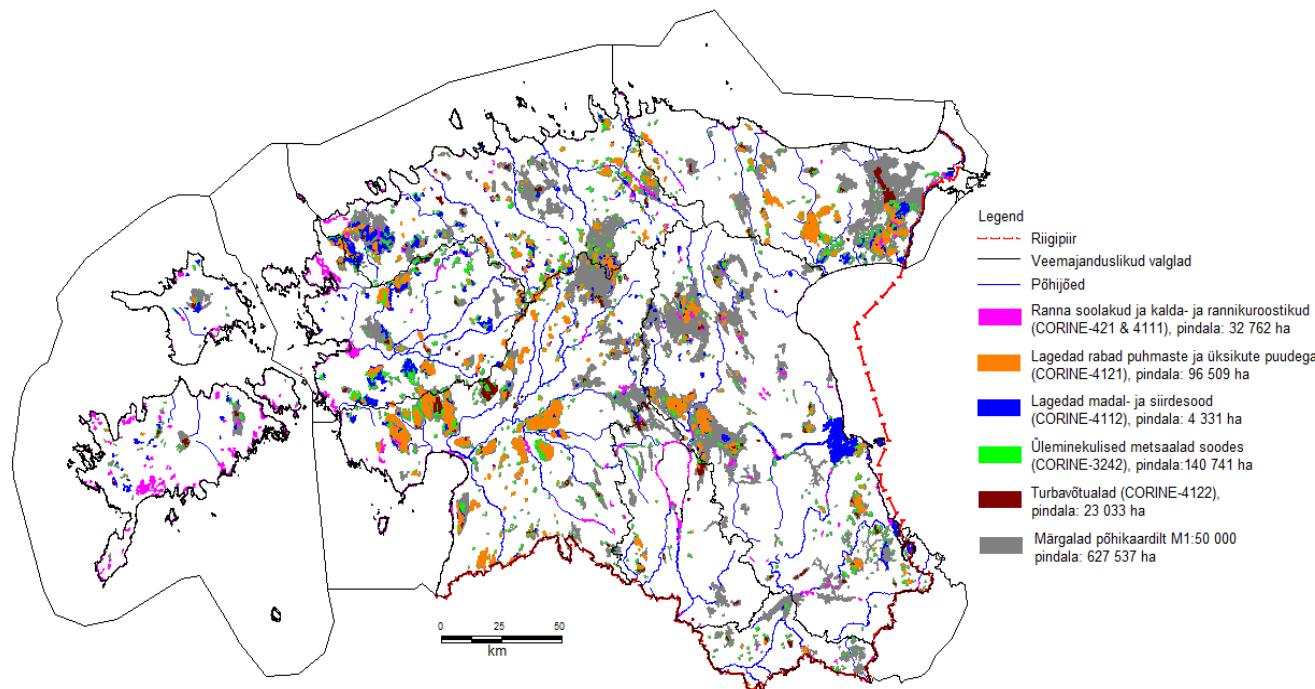


MÄRGALADE KATVUS EESTIS

~25% ($> 1 \times 10^6$ ha) Eesti territooriumist:

- ~22% - erinevas seisundis olevad maismaa sood,
- ~2% lammialad
- <1% rannamärgalad (Lode et al., 2003)

Orgaaniliste muldade katvus – 75% (Valk, 2005)



- Põhikaart: 627 537 ha e ~13.9% Eesti territooriumist
- CORINE 2006: 293 479 ha e ~6.5% Eesti territooriumist



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



Eesti veemajanduskavades kehtestatud pinnaveekogumid

(kinnitatud keskkonnaministri 20. juuli 2009. a määruses nr 44), kus: TMV – tugevasti muudetud veeekogum, TV – tehisveekogum

**Veekogumeid kokku:
735+16**

**>1ha suuruse pindalaga
soid ca 16 500**

(Ilomets, Allikvee, 1995)

Veekogumid Eestis kokku	
<i>Vooluvee-kogumid</i>	arv
Looduslikud	455
TMV	142
TV	42
Kokku	639
<i>Seisuvee-kogumid</i>	arv
Looduslikud	86
TMV	7
TV	3
Kokku	96
<i>Rannikuvee-kogumid</i>	arv
Looduslikud	15
TMV	1
Kokku	16



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

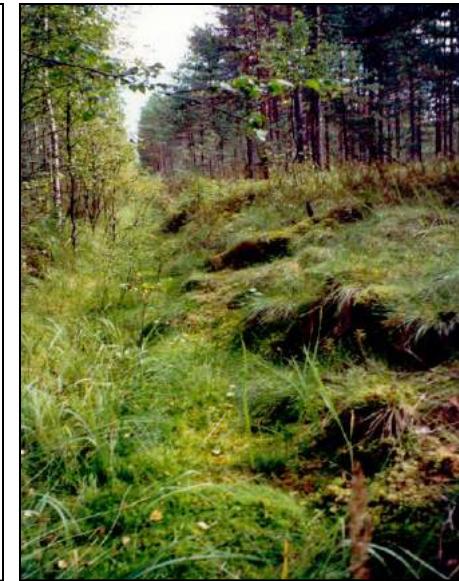
Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



~70% soodest on majandamise mõjudega, st on kuivendatud e kraavitatud



Kaevandus	$\sim 3\% = \sim 21\,000 \text{ ha} + \sim 9\,000 \text{ ha}$
Metsandus	$\sim 30\% = \sim 300\,000 \text{ ha}$
Põllumajandus	$\sim 39\% = \sim 390\,000 \text{ ha}$
Infrastruktuuride võrgustik	
Looduslikus sesundis	$\sim 28\% = \sim 280\,000 \text{ ha}$

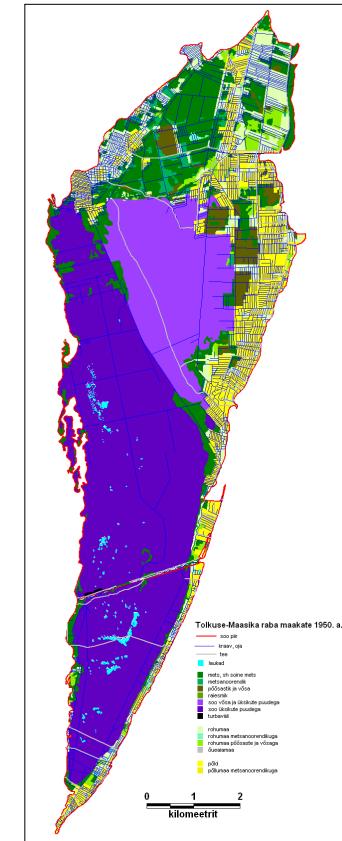
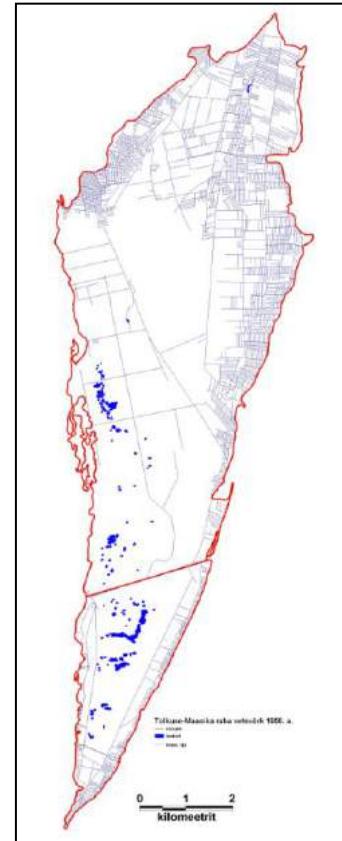
*Eesti maismaa soodest on tugevalt mõjutatud

~3% = ~ 30 000 ha kaevandusega

~30% = ~300 000 ha metsandusega

~39% = ~390 000 ha põllumajandusega

Kokku ca 200 000 km kraave



H. Tõnisson

Nutrients in peat soils (kg ha^{-1}), upper 0-10 cm layer (Kuntze, 1984)

Soil type	N	P	K	Ca
Rised bog	<600-2 400	20-90	20-80	10-400
Sedged Fen	>2 500-10 000	90-350	>90-350	>700-3 000
Mineral soil	300-5 000	90-1 500	1 700-4 000	1 400-18 000

Nutrients in managed peat soils (kg ha^{-1}) (Päivänen & Hånell, 2012)

	Depth, cm	N	P	K	Ca	Mg
Drained for forestry	0-20	5 000	170	50	1 150	125
"	0-30	6 000	380	190	1 100	230
Agric-al fields	0-20	10 000	1 250	600	4 800	1 900
"	0-30	15 000	1 600	700	6 600	2 450

Turvasmuldade N võib ületada kuni 3 x mineraalmaa N kogused

Retention in peat covered catchment (Rydin & Jeglum, 2006)

	Input, (kg ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Output, (kg ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Retention (%)
Nitrate N	2.04	0.28	86
Ammonium N	2.25	0.71	69
Organic N	8.41	5.38	36
Total N	12.7	6.37	50
Phosphate P	0.38	0.15	60
Organic P	0.78	0.31	61
Total P	1.17	0.46	61
Potassium	11.06	6.12	45

NB! Eestis. Süsteemataliselt kogutud andmestik puudub!

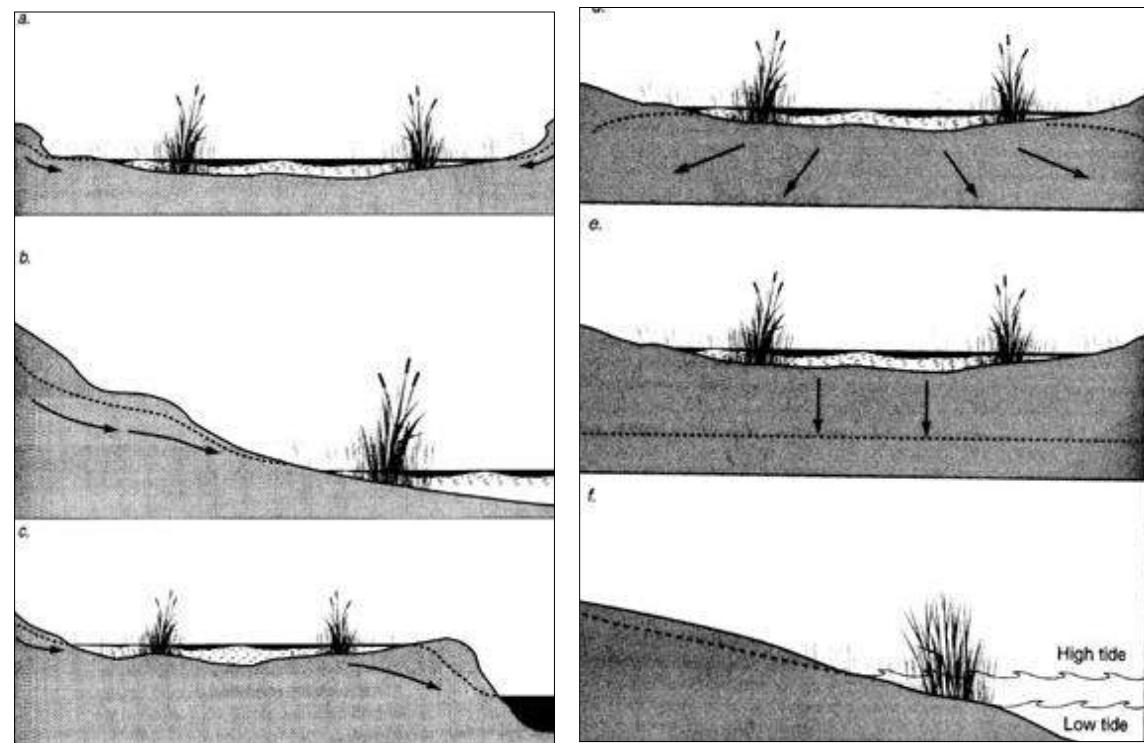
Märgalade mõju pinna- ja põhjavee süsteemidele

A) Eesvoolu märgalad (discharge wetlands – ingl. k.) nn:

- (a) põhjaveest toituvad sulglohu e. sulg-märgalad,
- (b) põhjaveest toituvad nõlva-märgalad,
- (c) põhjaveest toituvad lammialad;

B) Toitemärgalad (recharge wetlands – ingl. k.) nn:

- (d) põhjavett toitavad sulglohu märgalad,
- (e) ülavee (hüdrogeol.) märgalad,
- (f) loodete märgalad. (Mitsch & Gosselink, 2000)



Eesti märgalade hüdrograafiline jaotus maastikus, - nende kirjeldused

A) Sood

1. Madalasood
2. Siirdesood
3. Rabad

B) Rannamärgalad

1. Saliinsed rannamärgalad
2. Suprasaliinsed rannamärgalad

C) Lammimärgalad

1. Niisked lammimärgalad
2. Märjad lammimärgalad
(sh lammisood)

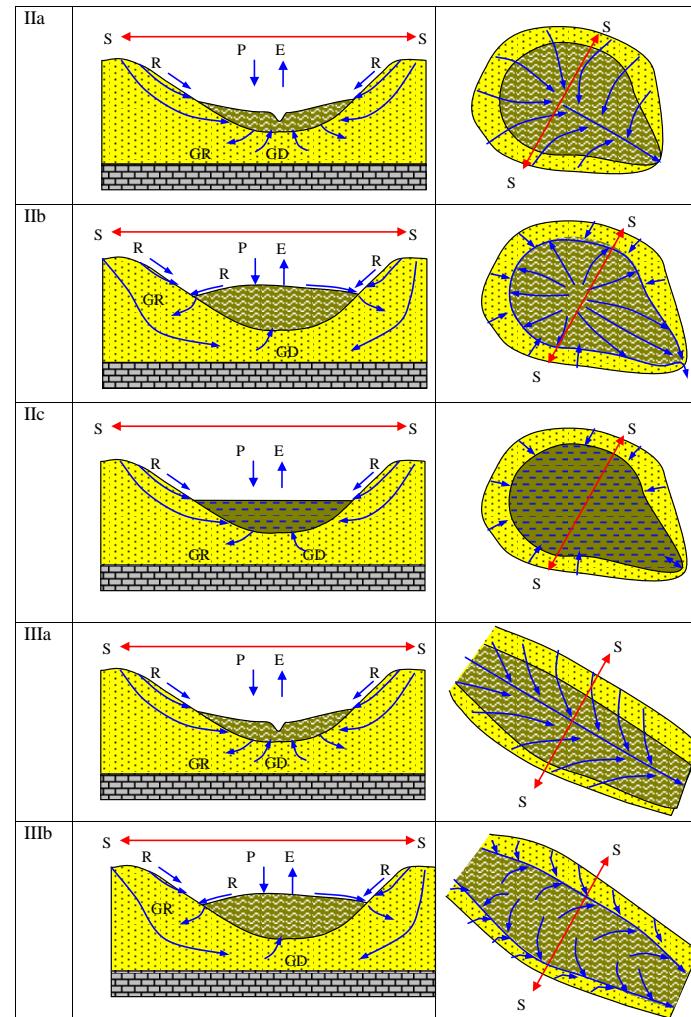
D) Allikasood

Lode et al., 2012. MÄRGALADE SEISUNDI HINDAMINE JA KESKKONNAEESMÄRKIDE MÄÄRAMINE,
ÖI TLÜ teadus- ja arendusteenuse leping
KKM-ga

Klass	Märgalade paiknevus	Pinnareljeef		
		a) nõgus	b) kumer	c) tasane
Hüdrograafiline skeem maastikus				
I	sulglohud, järvenöod	radiaalselt koonduv	radiaalselt laienev servaaladele	ühtlane
II	väljavooluga lohud, vaandid	koonduv väljavoolu soonde	radiaalselt laienev servaaladele, koonduv väljavoolu soonde	ühtlane, ajutiselt immitsev väljavooluks
III	läbivooluga lohud, vaandid	ühtlaselt koonduv väljavoolu soonde	veelahkmelt paralleelselt laienev servaladele, väljavoolu soonde	ühtlane, ajutiselt immitsev väljavooluks
IV	nõlvade jalandid	paralleelne, (koonduv väljavoolusoonde)	veelahkmelt paralleelselt laienev servaladele, koonduv väljavoolu soonde	
V	lauged nõlvad	paralleelne, koonduv väljavoolusoonde	veelahkmelt paralleelselt laienev servaladele, koonduv väljavoolu soonde	
VI	orulammid jõelammid jõesoodid	paralleelne, koonduv väljavoolusoonde	veelahkmelt paralleelselt laienev servaladele, koonduv väljavoolu soonde	
VII	jõedeltad			koonduv, transakvaalne, lahknev suudmes
VIII	jõelammid			transakvaalne
IX	suletud ja avatud nõod rannikul	radiaalselt koonduvad või koonduvad väljavoolusoonde		
X	madalad laugrannad			transakvaalne
XI	suletud ja avatud laguunid	radiaalselt koonduvad või koonduvad väljavoolusoonde		



Klass II maastikulis-hüdrograafilised kontseptuaalsed mudelid



Lode et al., 2012. MÄRGALADE SEISUNDI
HINDAMINE JA KESKKONNAEESMÄRKIDE
MÄÄRAMINE,
ÖI TLÜ teadus- ja arendusteenuse leping KKM-ga



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



Eesti veekogumite valglatel põhinev ArcGIS Online andmebaas Eesti märgaladele



ALPHAGIS - ArcGIS Online

ESRI – esindaja Eestis

(Lode, et al., 2012. Märgalade seisundi hindamine ja keskkonnaeesmärkide määramine.)

Nimi	Kaardikihid	Märkus
Märgalad	VKM_Märgalad SEKM_Märgalad RKM_Märgalad	Töökihid
ELF_andmed	ELF	Infokihid
KTK_andmed	SEKM_Valglad VKM_Valglad Natura_Loodusala Natura_Elupaik Seisuveekogumid Vooluveekogumid CORINE2006 Ramsar	
TLÜ_ÖI_andmed	Allikasood	
	Soometsad	
Muu	Allikad	
Mullakaardi_andmed	Soomullad	Muud kihid andmetööluseks
	Nullkontuur	



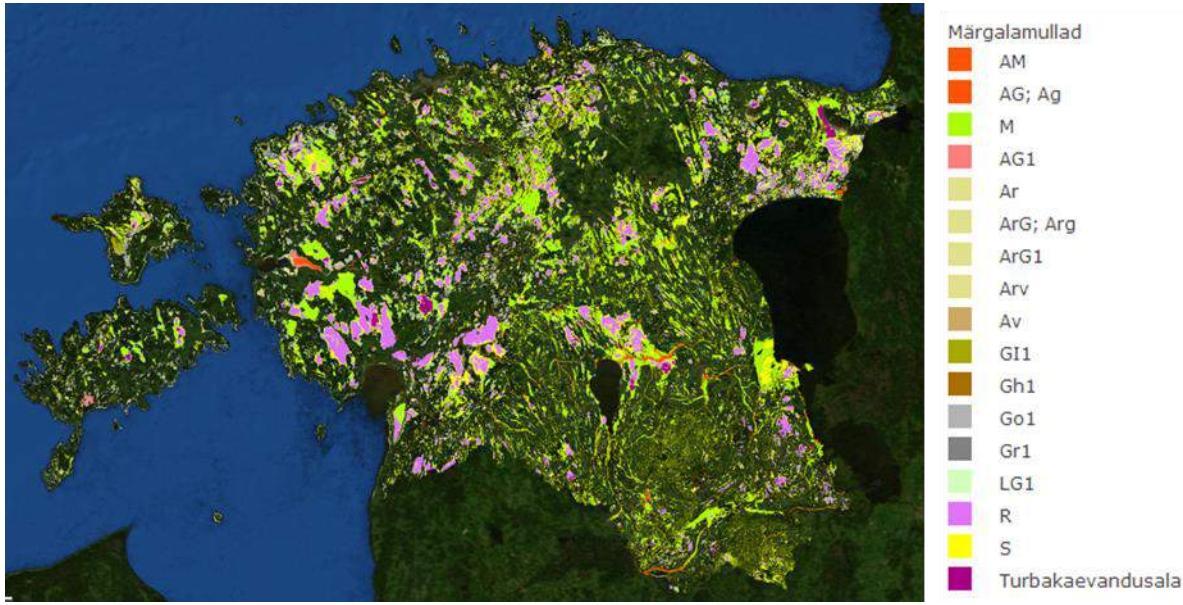
Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,
30.04.2014



Veemajanduslikult oluliste märgalade nullkontuuri piiridesse jäääv mullastik "Pilvesüsteemis"



Nullkontuuri piirides erladatud märgalade mulla kiht on visualiseeritud ortofoto kihil (Maa-ameti andmestik)

Lode et al., 2012. MÄRGALADE SEISUNDI
HINDAMINE JA KESKKONNAEESMÄRKIDE
MÄÄRAMINE,
ÖI TLÜ teadus- ja arendusteenuse leping KKM-ga

NB! Litsentsid, mahud!



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



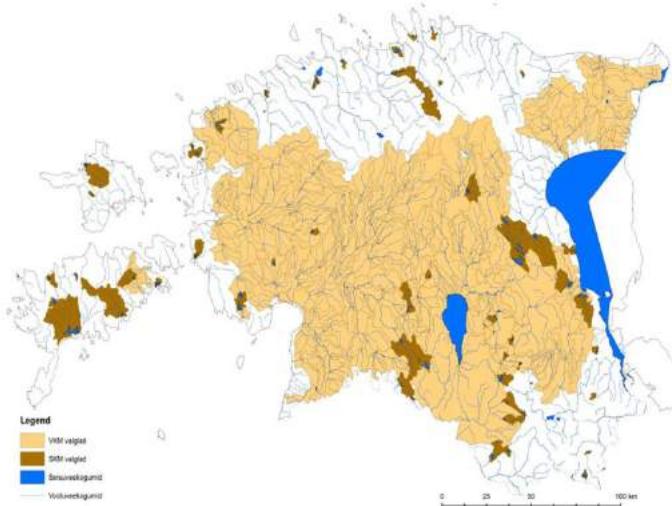
Vooluveekogumite valglatesesse jäävate maismaa soode alamalade andmebaasi üldine struktuur ja selle seletus

Veeri nr	Veeri pealkiri	Seletus
3	OBJECTID	Objekti ID andmebaasis: 1...n
4	SOO_KOOD	Soo-alamalale vastav soo kood. Näit. Endla soostikule vastab 8_1, kus 8 – maakond*, ja 1 – turbamaardla number*
5	SOOSTIK	Soostiku nimi. Juhul, kui soostik puudub jäääb veerus koht täitmata
6	SK_AREA	Nullkontuuriga piiritletud soostiku pindala, ha
7	SOO	Soo nimed. Võivad kuuluda soostikku või olla iseseisvad. Kasutatud lühendid: r – raba, s – soo
8	SOO_AREA	Nullkontuuriga piiritletud soo pindala, ha. Soostiku pindala siin ei korrrata
9	PIIRIÜLENE	Juhul, kui soo või soostik on piiriülene, nt Törga-Kodaja soo Eesti-Läti piiriülene
10	M_ALAM_OSA	Madalsoo mulla osakaal vooluveekogumi valglasse jäävast soo alamalast, %
11	S_ALAM_OSA	Siirdesoo mulla osakaal vooluveekogumi valglasse jäävast soo alamalast, %
12	R_ALAM_OSA	Raba mulla osakaal vooluveekogumi valglasse jäävast soo alamalast, %
13	MIN_OSA	Mineraalmaa osakaal vooluveekogumi valglasse jäävast soo alamalast (st jäääb soostiku nullkonturri sisse), %
14	TURBAK_OSA	Turbakaevandusala osakaal vooluveekogumi valglasse jäävast soo alamalast, %
15	MUU_OSA	Soo alamala sisse jäävate järvede, lammialade pindalad, %
16	MÄRKUS_MUU	Muu maakatte juurde kuuluv täiendav info
17	SOO_ALAM	Vooluveekogumite vahel jaotunud soo alamala märgistus, nt Tükki1...n
18	ALAM_AREA	Vooluveekogumite vahel jaotunud soo alamala pindala, ha
19	V_VK_NIMI	Soo alamalaga seotud vooluveekogu, mis ei ole nimetatud vooluveekogumiks
20	V_VKM_NIMI	Soo alamalaga seotud vooluveekogumi nimi, seda ka juhul, kui eelmises veerus on nimetatud vooluveekogu
21	V_VKM_KOOD	Eestis kehtiv vooluveekogumi kood, nt 1031200_1
22	V_VKM_TYYP	Eestis kehtiv vooluveekogumi tüüp, nt TMV
23	V_VKM_SE20	Eestis kehtiv vooluveekogumi seisund, nt hea
24	V_VKM_VALG	Soo alamala piiritleva vooluveekogumi valgla, ha
25	S_VK_NIMI	Soo alamalasse jäääv seisuveekogu, nt järv, nimetamisväärsed laukad
26	S_VK_AREA	Seisuveekogu pindala, eriti kui ei ole nimetatud seisuveekogumiks, ha
27	S_VKM_NIMI	Seisuveekogumiks nimetatud seisuveekogu
28	S_VKM_KOOD	Seisuveekogumi kood
29	S_VKM_AREA	Seisuveekogumi pindala, ha
30	OSAK_VALG	Soo alamala osakaal vooluveekogumi valglast, %
31	MÄRKUS_OSA	Täiendav info

32	RAMSAR	Kuulub/ei kuulu Ramsar ala alla, katvus soo alamalast, %
33	ELUPAIK	Kuulub/ei kuulu Elupaiga alla, katvus soo alamalast, %
34	LOODUSALA	Kuulub/ei kuulu Loodusalala alla, katvus soo alamalast, %
35	ELF	Kuulub/ei kuulu ELF-i** poolt hinnatud soopalade alla, katvus soo alamalast, %;
36	ELF_SEISUN	ELF-i hinnangud, nt A, B, C, D
37	ALLIKASOO	Soo alamala sisse jäävad/ei jäää allikad või allikasood
38	R_SEISUND	Kaardipõhine hinnang rabamullale***
39	S_SEISUND	Kaardipõhine hinnang siirdesoomullale***
40	M_SEISUND	Kaardipõhine hinnang madalsoomullale***
41	SEISUND	Kaardipõhine soo alamala seisundi kirjeldus
42	VÄLITÖÖD	Löpliku soo alamala seisundi hindamiseks vajalikud välitööd või kirjelduse täiendamine muudest materjalidest, nt puistu kirjeldused metsa inventuuri andmebaasidest
43	VM_MEEDE	Soo alamalale vajalik veemajandusmeetme kirjeldus
44	EESMÄRK	Soo alamala pikemaajaline majandamise eesmärk: nt looduskaitsse
45	TAIM_SEIRE	Taimestiku seire tulemused
46	HÜD_SEIRE	Hüdrologilise seire tulemused
47	V_KV_SEIRE	Vee kvaliteedi seire tulemused
48	MULD_SEIRE	Mullastiku seire tulemused
49	MÄRKUSED	Lisamärkused
50	X_KOORD	Märgala polügooni tsentroidi pikkuskoordinaat (kümnendkraadides)
51	Y_KOORD	Märgala polügooni tsentroidi laiuskoordinaat (kümnendkraadides)
52	ARC_AREA	Polügoonide pindalad ArcInfo süsteemis
53	VAHE	MapInfo ja ArcInfo polügooni pindalade vahe
54	MUUTMISAEG	Andmestiku muutmise aeg
55	MUUTJA_NIM	Andmestiku muutja nimi

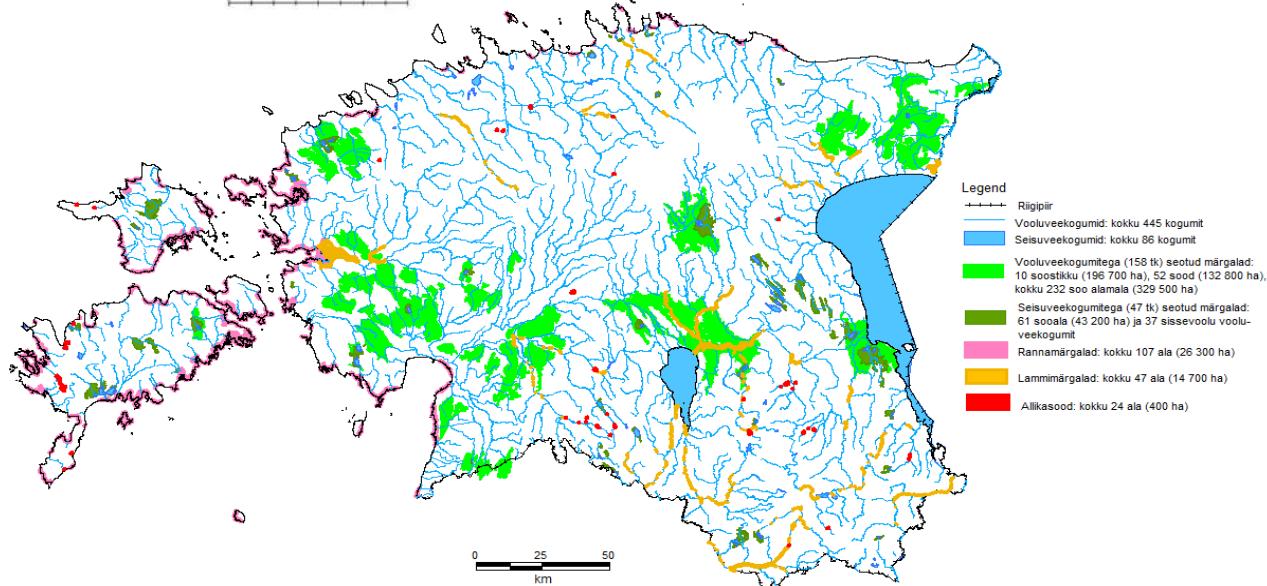
**Lode et al., 2012. MÄRGALADE SEISUNDI HINDAMINE JA KESKKONNAEESMÄRKIDE MÄÄRAMINE,
ÖI TLÜ teadus- ja arendusteenuse leping KKM-ga**





Kokku on hinnatud 417 100 ha veekogumitega seotud märglasid

Lode et al., 2012. MÄRGALADE SEISUNDI HINDAMINE JA KESKKONNAEESMÄRKIDE MÄÄRAMINE,
ÖI TLÜ teadus- ja arendusteenuse leping KKM-ga



Mida tean märgalade mudeldamisest?

1) The combined surface and groundwater flow model MOGROW

E.P. Querner, Wageningen Univ., The Netherlands

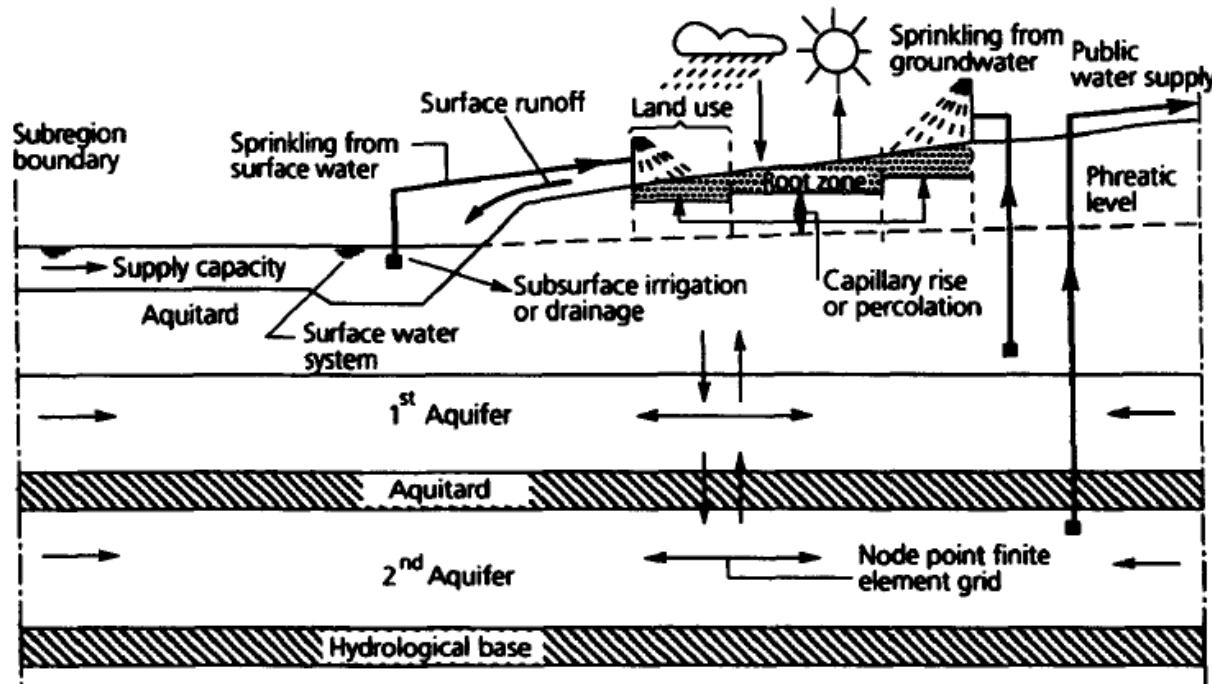


Fig. 1. Schematization in SIMGRO of the hydrological system within a subregion by means of an integration of saturated zone, unsaturated zone and the surface water (Querner and Van Bakel, 1989).

2) INCA mudelid

A nitrogen model for European catchments: INCA - Integrated Nitrogen in Catchments model

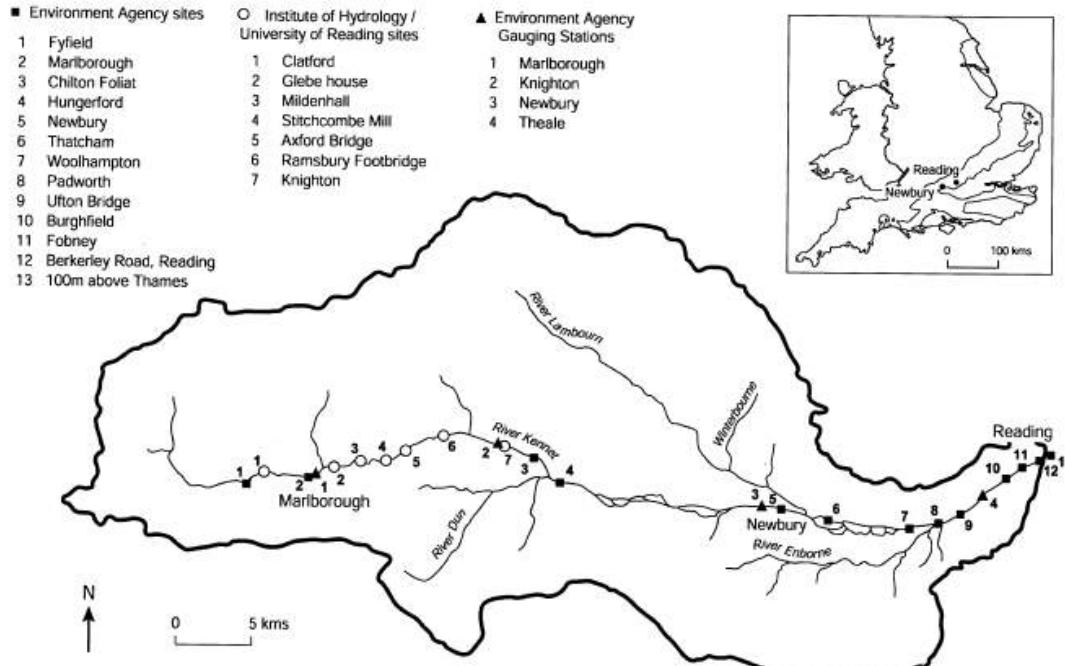


Fig. 1. The River Kennet catchment. The inset map shows the location of Cretaceous Chalk in England.

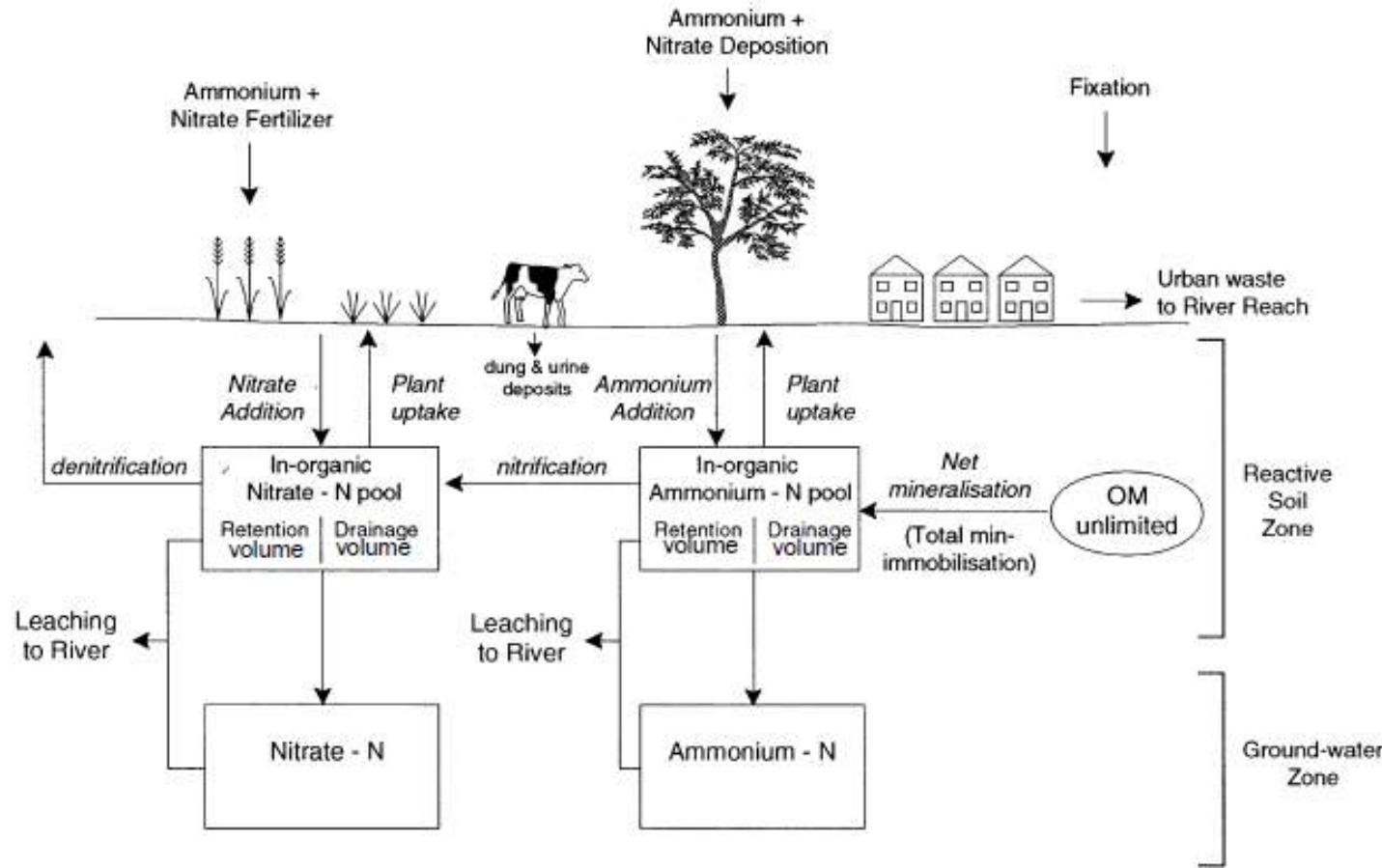


Fig. 2. The structure of the land component of the new version of INCA.



Over the past 12 years the INCA suite of models have evolved to include the following:

INCA-N for flow, nitrate and ammonia

INCA-P for flow, total P, dissolved P, particulate P, macrophytes, epiphytes and phytoplankton

INCA-Sed for flow, sediments (including size fractions) and hydraulic parameters such as stream power and shear velocities

INCA-C for flow and carbon, including DOC, DIC and particulate carbon transport

INCA-Metals for flow, and metals (including arsenic, lead, cadmium, copper, nickel, chromium, manganese and molybdenum)

INCA-Mercury for flow, total mercury and methyl mercury **INCA-Trit** for radioactive



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



INCA-C hydrological sub-model

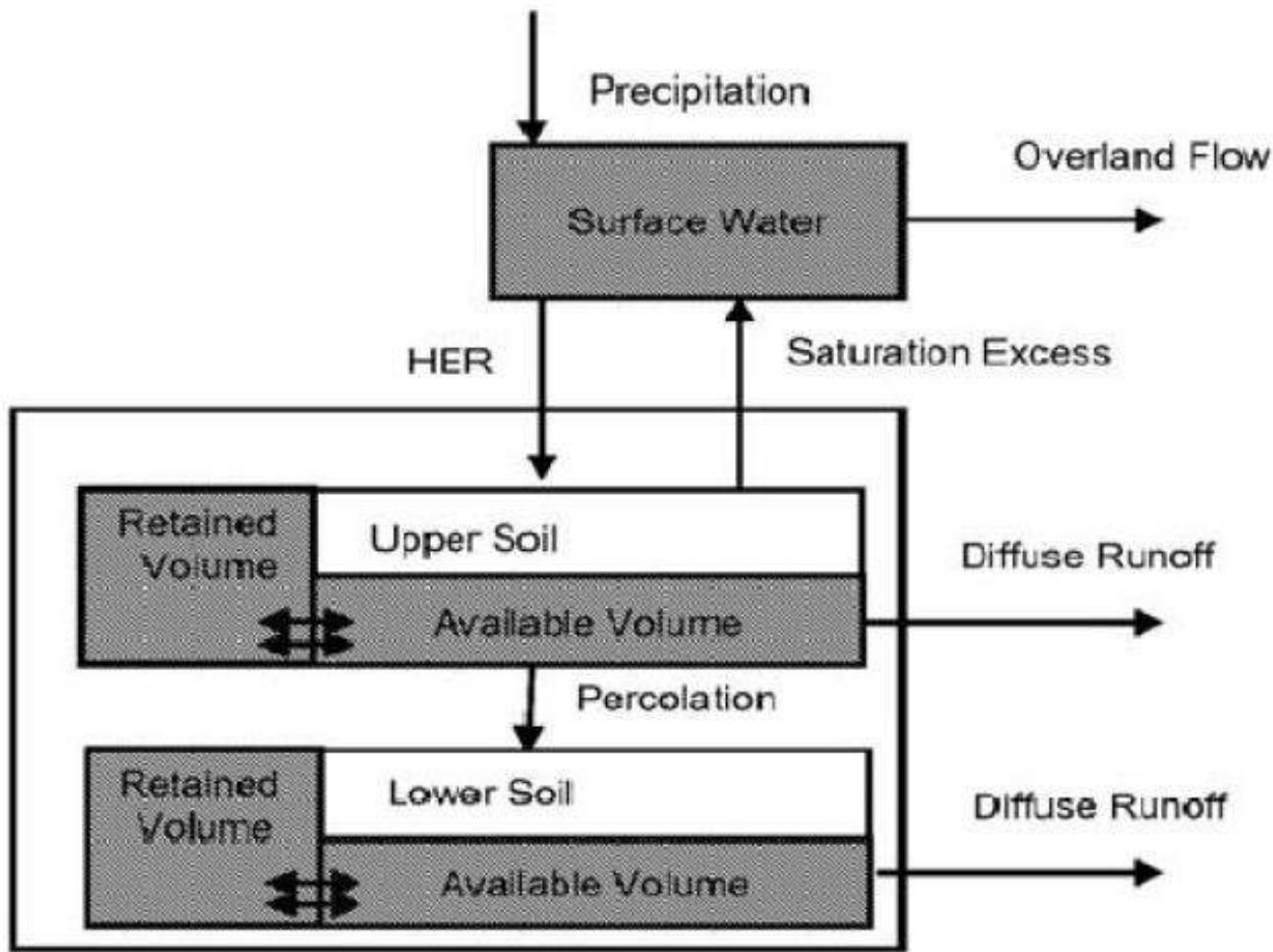


Figure 6. Terrestrial hydrological submodel in INCA-C (from Futter et al., 2007).

3) Dünaamilised mudelid

The screenshot shows the homepage of the Powersim Software website. At the top left is the Powersim logo with the text "Powersim SOFTWARE". At the top right are links for "Home", "Sitemap", "Contact us", and "About". Below the header is a navigation bar with four tabs: "Reference Cases", "Business Simulation", "Products & Services", and "Download & Support". The main content area features a large banner for "Studio 10 launched" with a red "50%" discount star. It lists three promotional points: "Introduction campaign", "Free distribution", and "New editions". Below the banner are three buttons: "SEE VIDEO", "TRIAL VERSION", and "PRICE INFO". To the right of the banner is a sidebar with a "Demonstration Video" section showing a 3D model of an industrial facility, and a news item about the "Oil & Gas Upstream model - Finance and Planning tool". At the bottom right of the main content area is a news item about the arrival of Powersim Studio 10.

Powersim SOFTWARE

Home Sitemap Contact us About

Reference Cases Business Simulation Products & Services Download & Support

Studio 10 launched

- Introduction campaign
- Free distribution
- New editions

50%

MORE INFO

More info >>

SEE VIDEO

TRIAL VERSION

PRICE INFO

Demonstration Video

Oil & Gas Upstream model - Finance and Planning tool More >>

Now it has arrived: Powersim Studio 10! The full portfolio of Studio 10 editions is now launched and ready for you to download! More >>



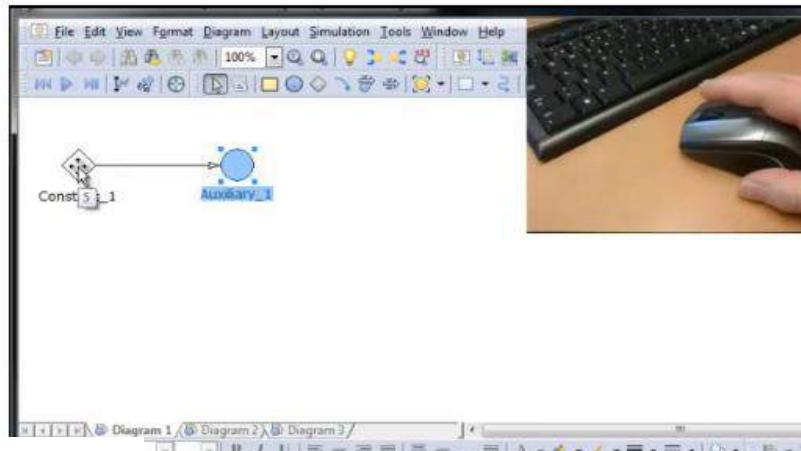
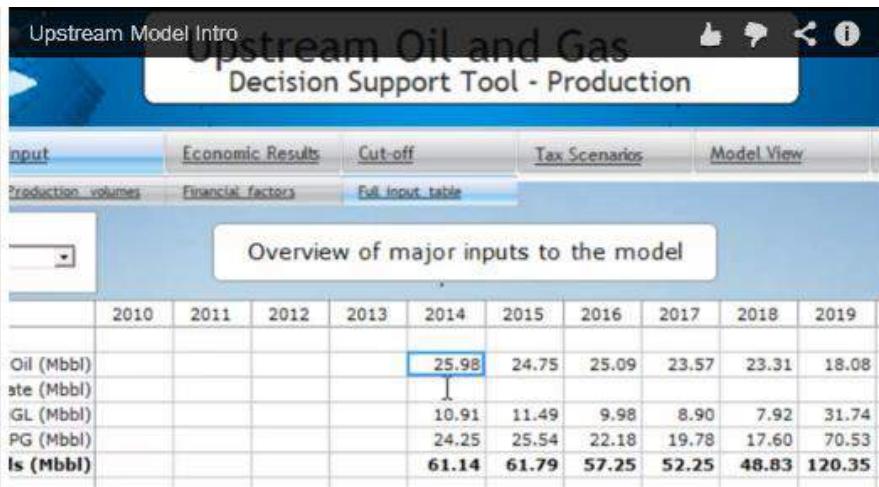
Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014





Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

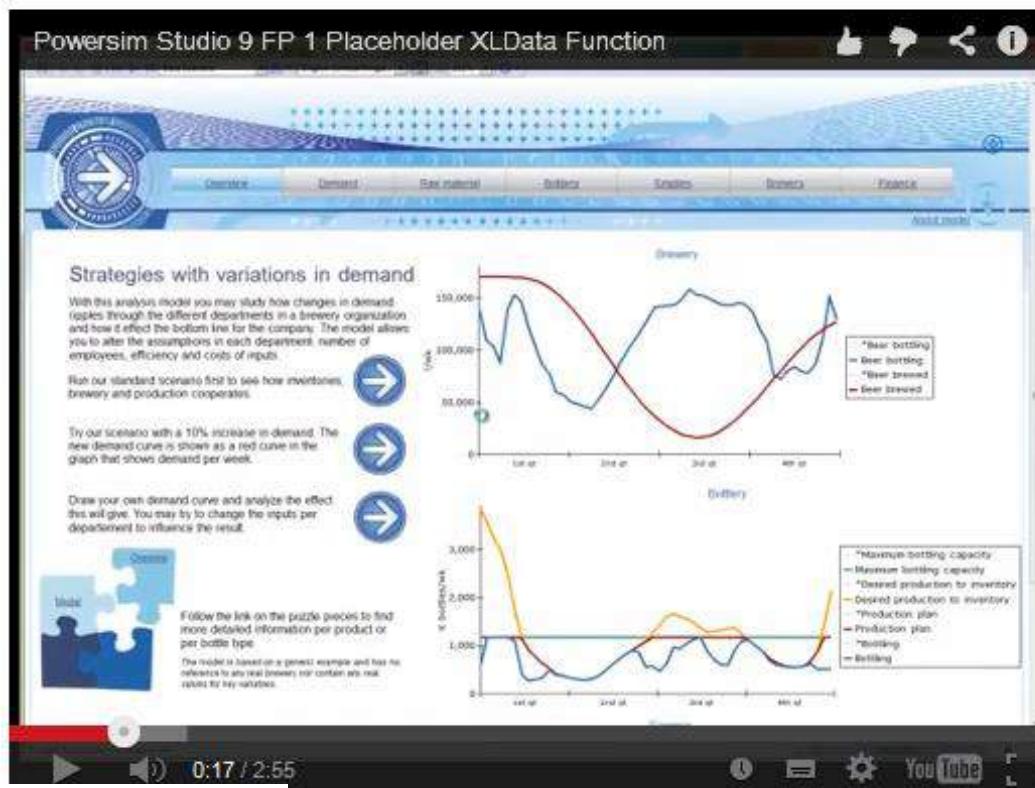
Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



Powersim Studio 9 Feature Pack 1: Placeholders & XLDATA

This video shows how the Placeholders feature can be used in combination with the XLDATA function.



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

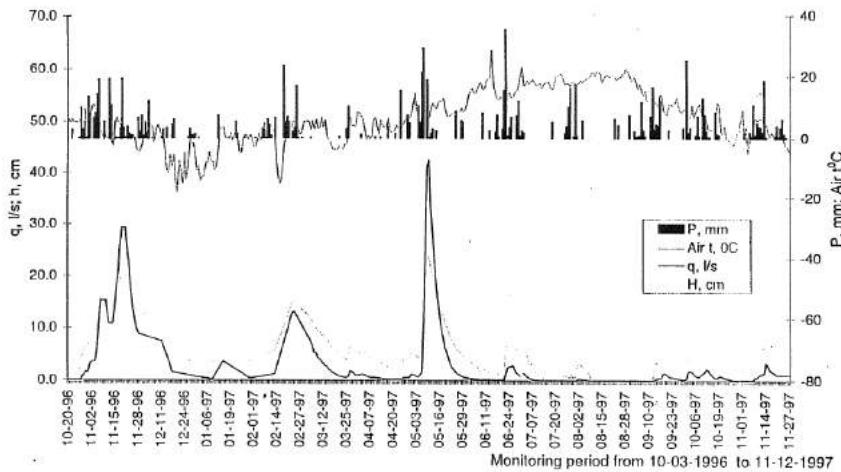
Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014



Precipitation (P), air temperature (Air t), water levels (h) and runoff (q) at Läsarmossen bog
(Sweden) peat field catchment (about 20 ha)



PowerSim lähteandmestik (Läsarmossen, Roots, kaevandatud ala, Lode empiiriline andmestik)



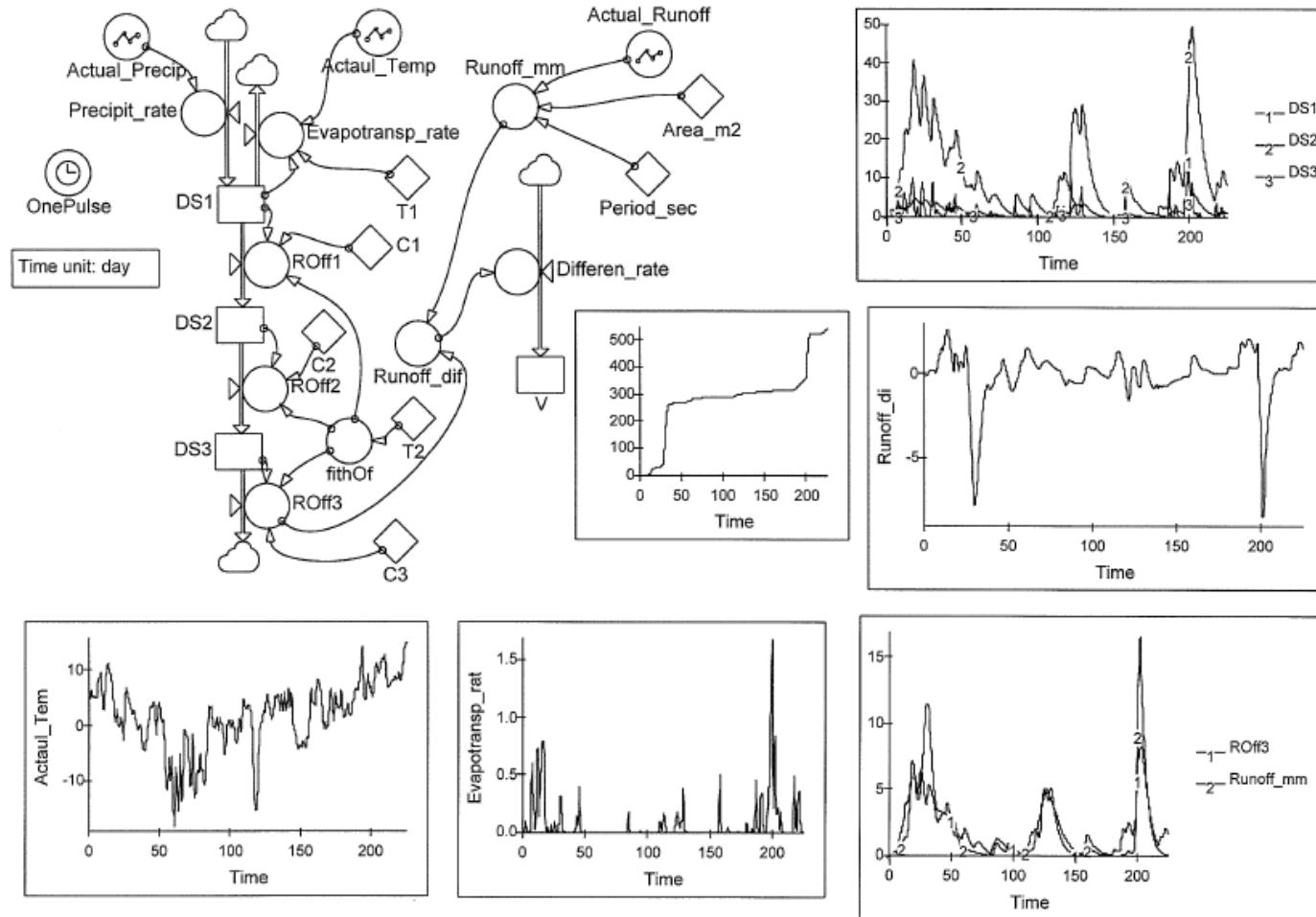
Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014





NB! Litsentsid, uuendused!



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

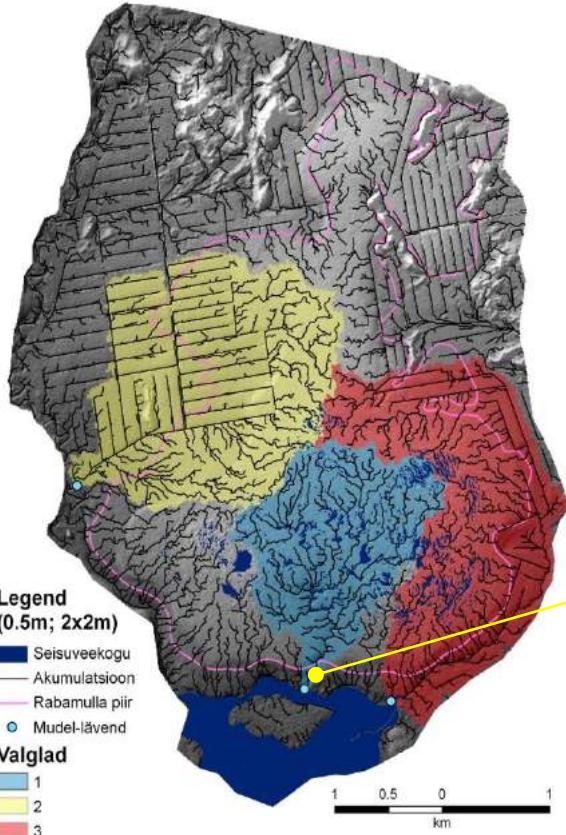
Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

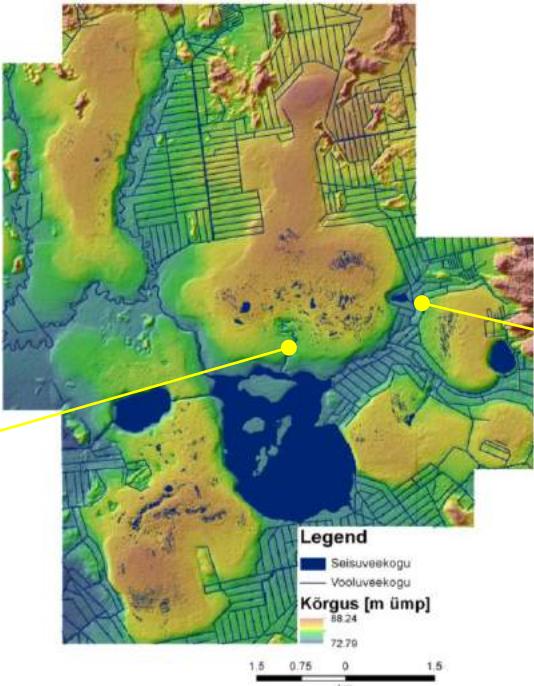
30.04.2014



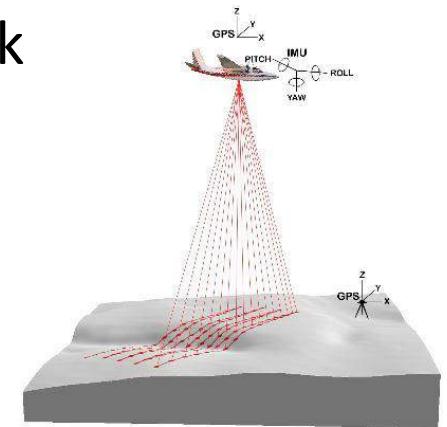
4) LiDAR andmestik ja muu kaugseire andmestik



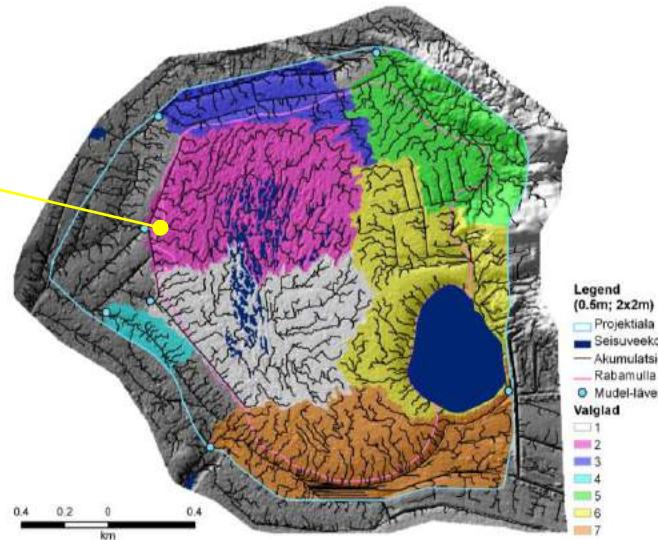
3D mudel Endla soostiku tuumaladest (Tammik, 2012)



Eesti Maa-ameti LiDAR andmestik



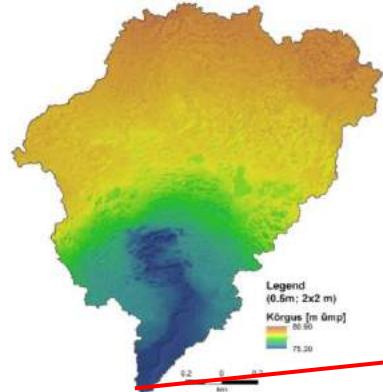
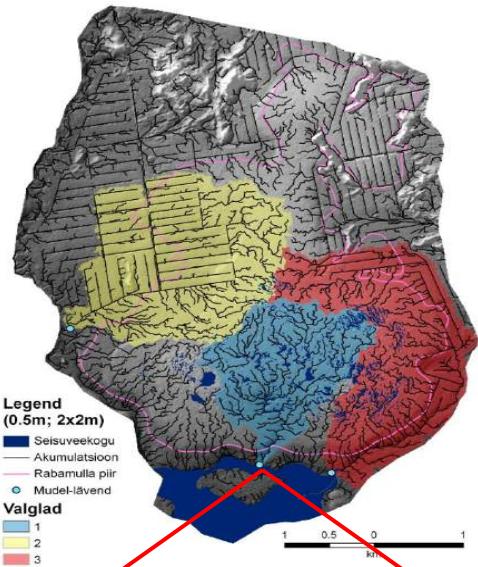
http://pbo.unavco.org/images/data/imagery/airplane_gps.jpg



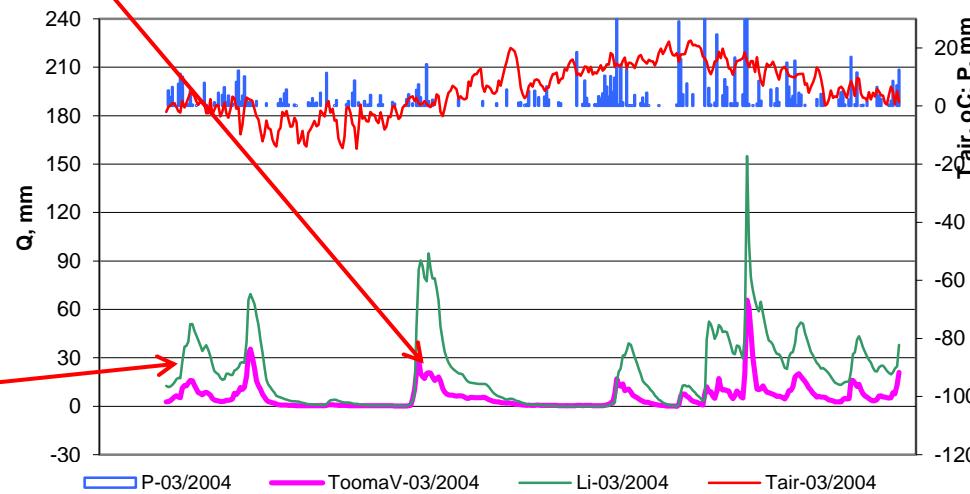
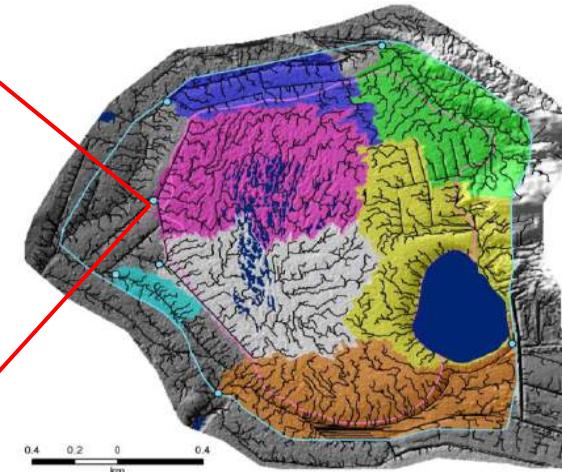
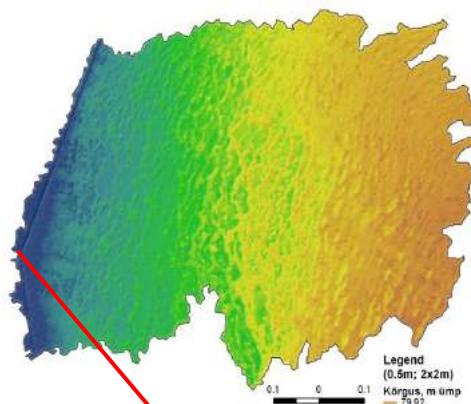
Männikjärve raba 3D mudel
(Tammik, 2012)

ArcMap ja ArcHydro

NB! Litsentsid, uuendused!



(Tammik, 2012)

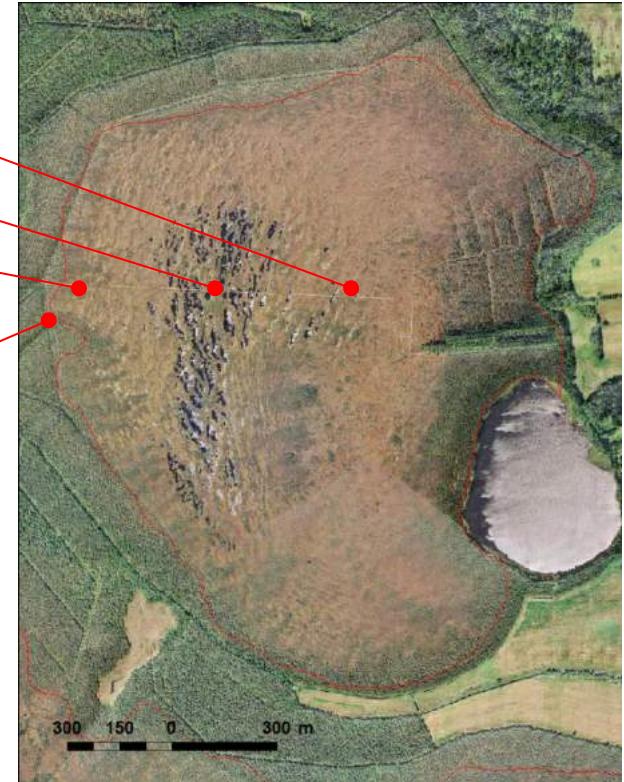
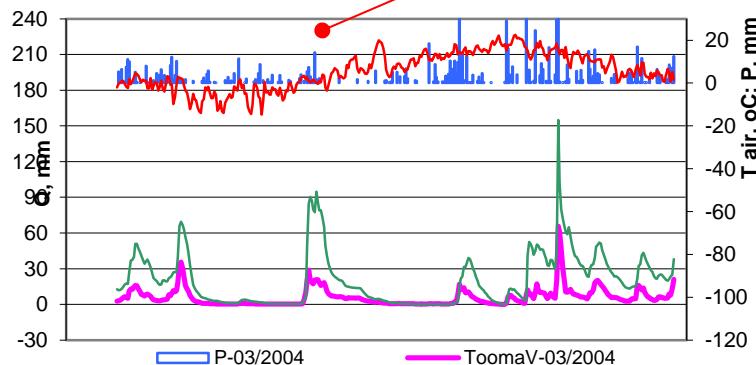
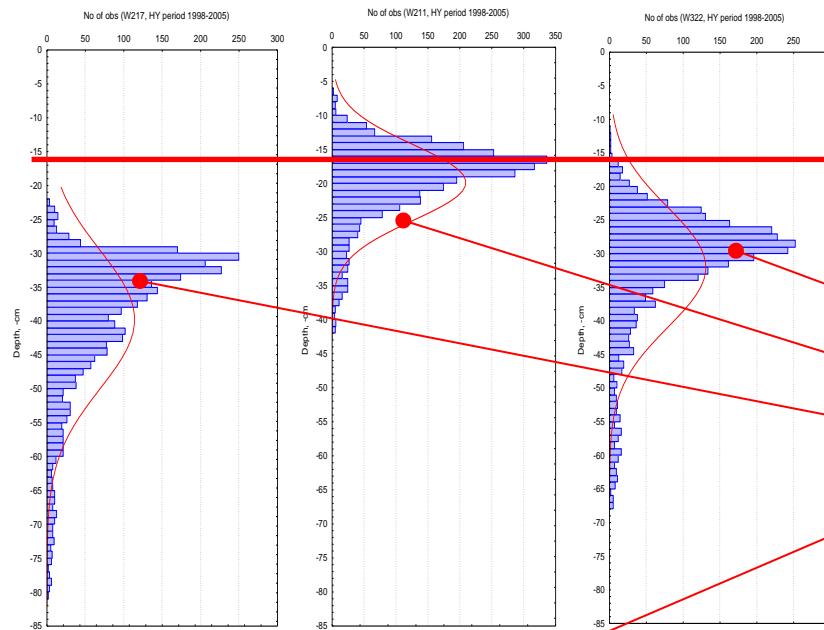


KAUR, Hüdroloogia osak. andmostik,

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014

NB! Pikad hüdrometeoroloogilised aegread Männikjärve ja Linnusaare rabade kohta, näit. soovee tasemed (EMHI andmestik), ka hüdrokeemia

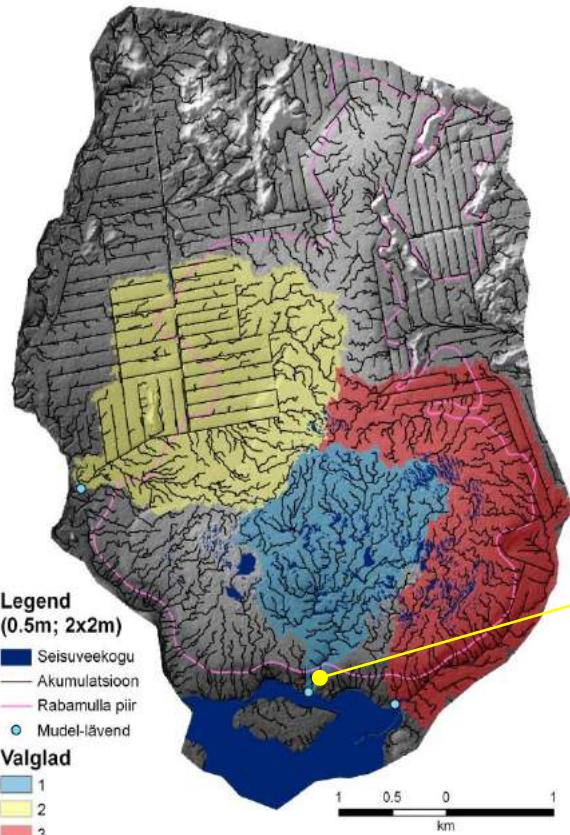


KAUR, Hüdroloogia osak. andmestik,

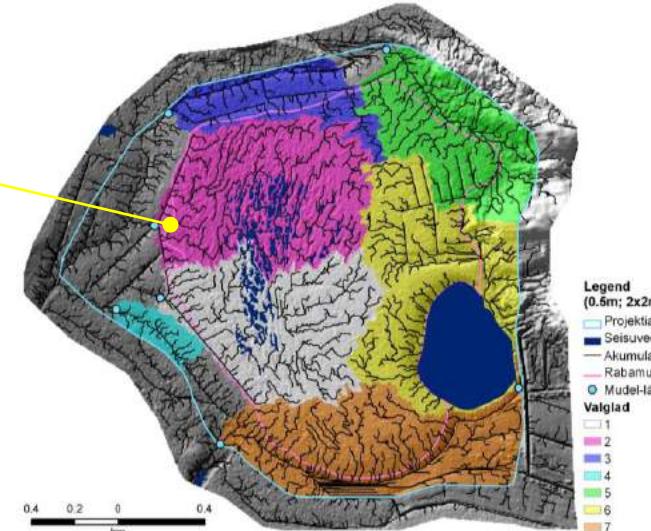
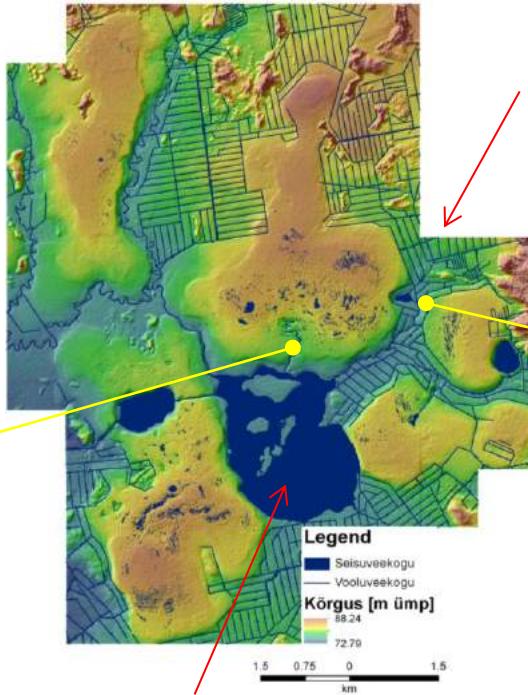
Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014

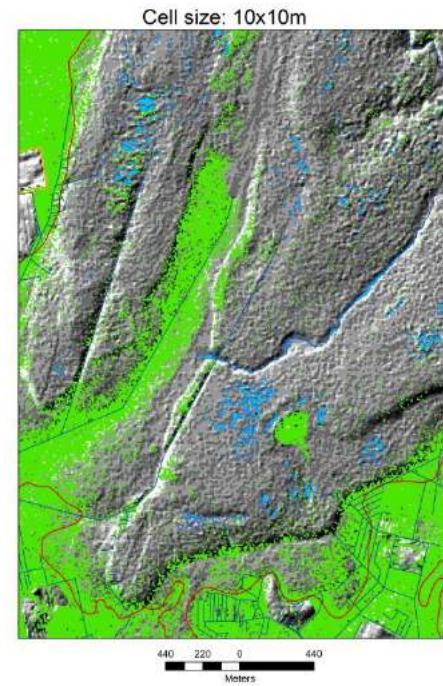
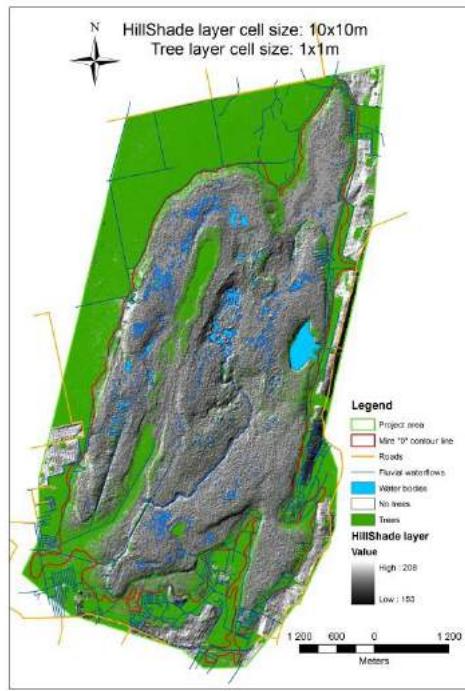
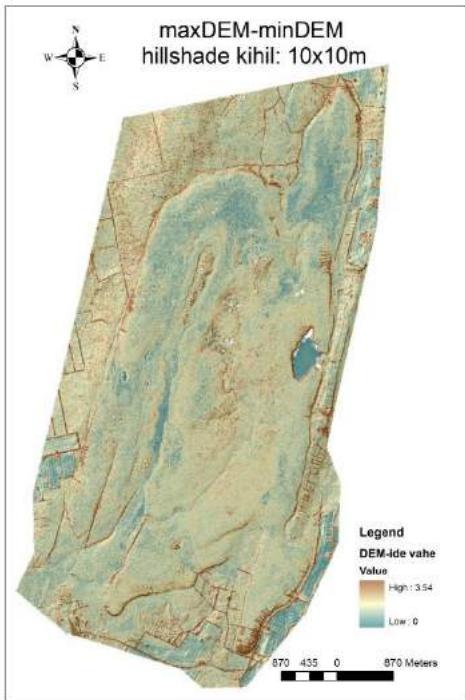
NB! Meil puudub kogemus analoog alade kohta!



3D mudel Endla soostiku tuumaladest (Tammik, 2012)



NB! ArcMap tööriistu saab kasutada meetmemõjude hindamiseks – näit kraavide sulgemine, metsa langetamine, maakatte analüüs st taimestik jne

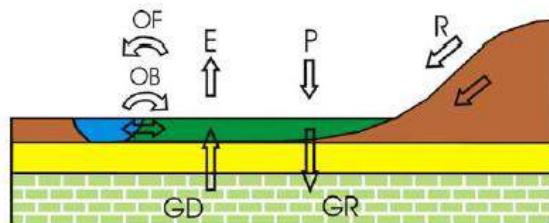


Lode & Leivits, 2011

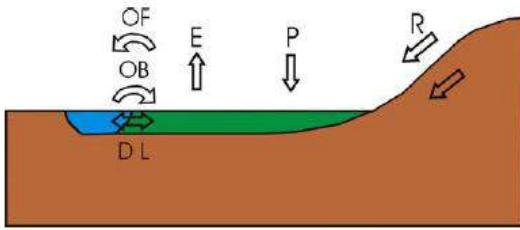
NB! Konseptuaalsete mudelite loomine, visualiseerimine!

Sõltuvalt:

- *Märgala tüübist ja vee kogu tüübist
- *Märgala seisundist ja vee kogu seisundist
- *Märgala arengu ja vee kogu arengu dünaamikast



Lammialad

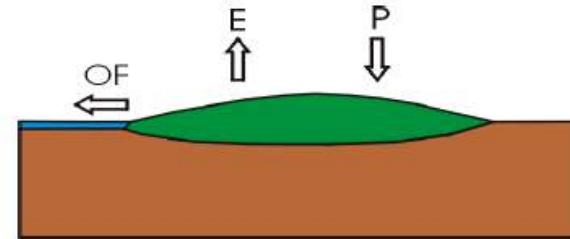


Litoraaltooni märgalad
seisuveekogudel

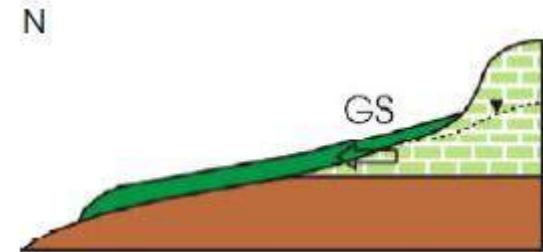
Lode et al., 2012. MÄRGALADE SEISUNDI HINDAMINE JA KESKKONNAEESMÄRKIDE MÄÄRAMINE,
ÖI TLÜ teadus- ja arendusteenuse leping KKM-ga

Sisevete ja rannikumere haldamine,

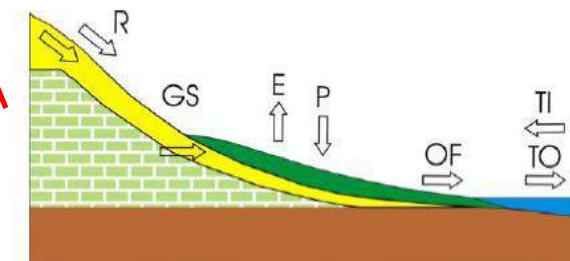
30.04.2014



Veelahkme sood



Allikasood



Rannikumärgalad



Tänan!



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Sisevete ja rannikumere haldamine,

30.04.2014





Valglate mudelid ja GIS

Evelyn Uuemaa, Tõnu Oja, Ülo Mander, Jaan
Pärn, Valentina Sagris, Tanel Tamm



Mida mudelid lubavad teha ja mida mitte?

- See on oluline teavitus nii partnerite vahel kui eriti hiljem kasutajate koolitamisel
- Et ootused mudelitele ja kogu süsteemile oleksid õiged
- Äärmiselt oluline on mudelite ja kogu lahenduse kasutajajuhend
- ✓ Mudelid on vähem vigased kui nende valekasutusest tulenevad võimalikud ebamäärasused



Mida saab mudelitega teha?

- Vastata klassikalisele küsimusele: mis juhtub kui...? (*What if....?*)
- Modelleerida protsesse, mida me otseselt mõõta ei saa, kuid selles osas esineb ka probleeme
- Leida kinnitust mõõdetud tulemustele

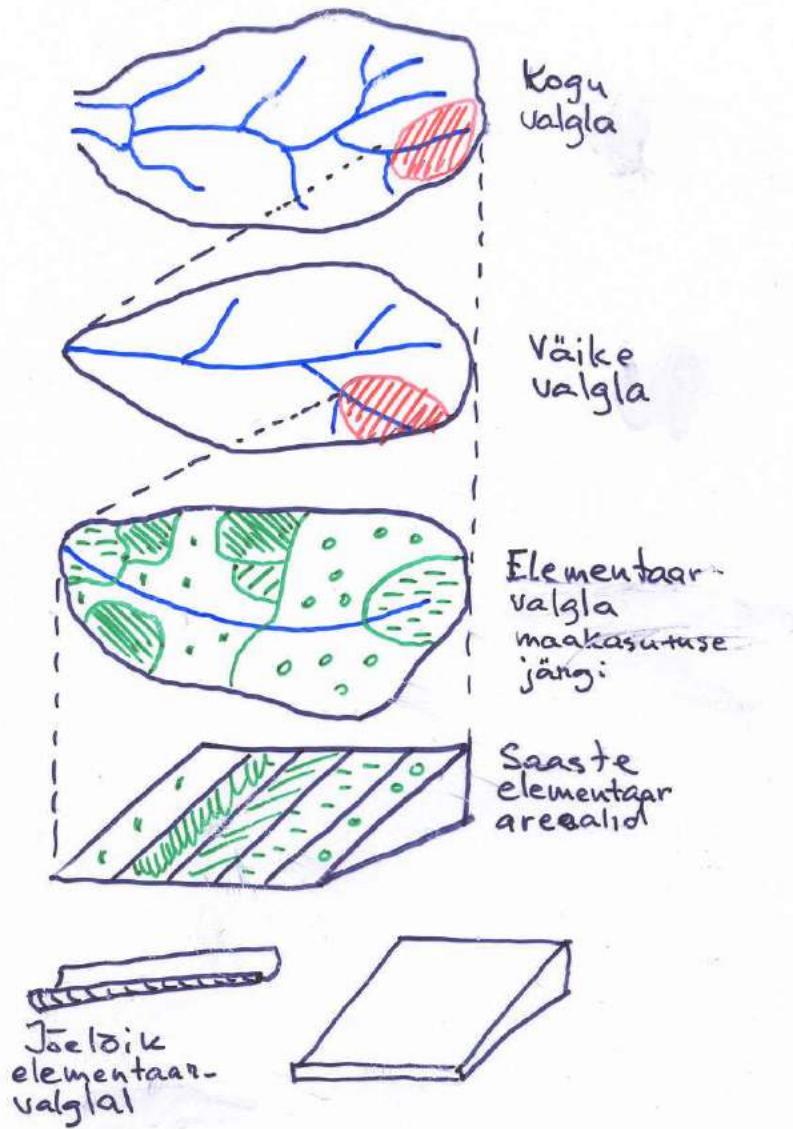


Mida mudelitega teha ei saa?

- Leida varjatud mustreid, kui neid ei ole mudelisse sisestatud
- Üldiselt pole võimalik induktiivselt teooriat luua, sest mudel ise vajab loomiseks teooriat

Mudelite rakendamine valglapõhiselt

- Valgla jagatakse hierarhiliseks süsteemiks, kus kõige algsemad on elementaarvalglad, mis on seesmiselt homogeensed
- Sellega taandame ruumiaspekti punktmudelite jadana rakendamiseks
- GIS aitab hierarhilist valglasüsteemi hallata
 - Oleme rakendanud ka Porijõe valglas juba 1990-ndatel



Valglate hierarhia:

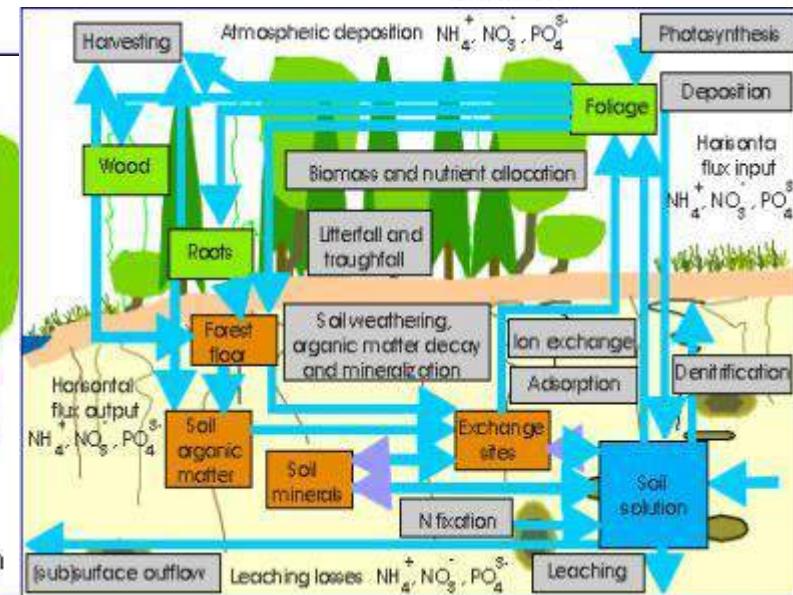
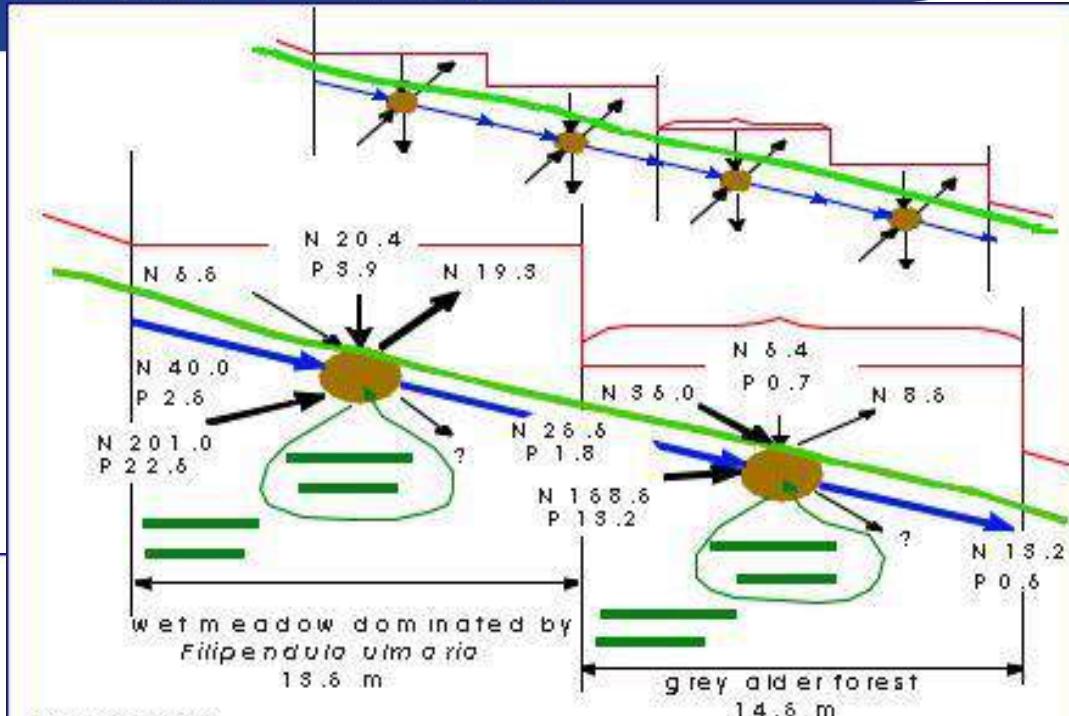
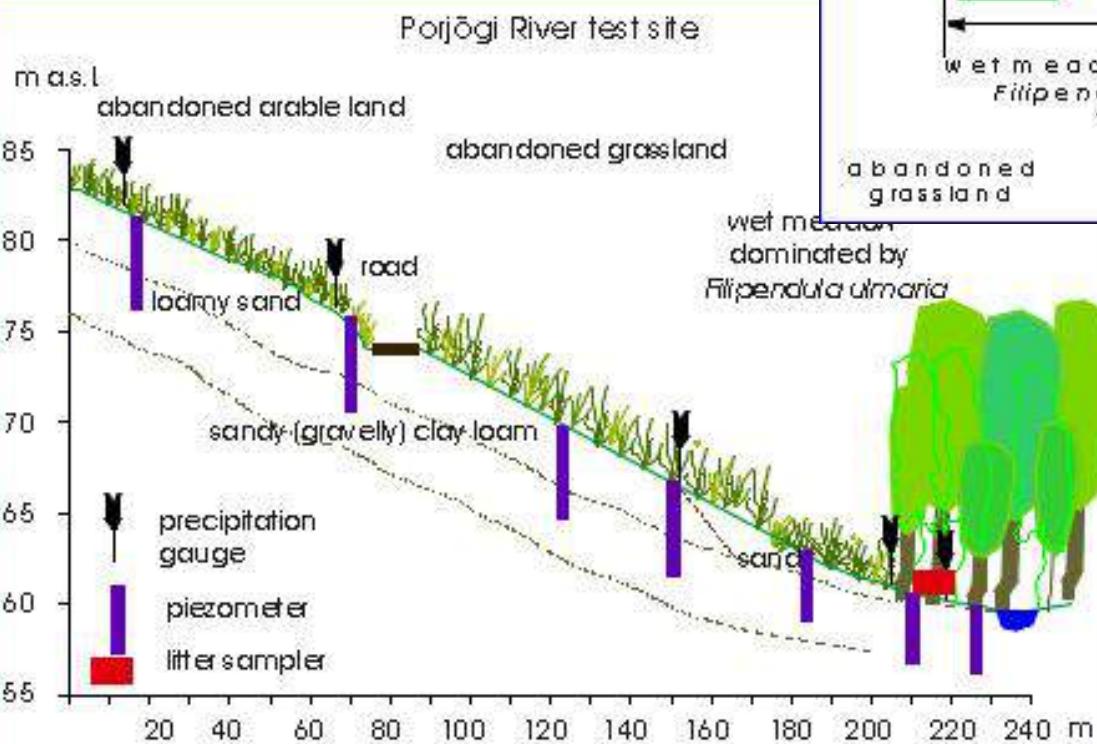
Kogu valgla jagame alamvalglateks,
Selle omakorda alamvalglateks jne

Kuni jõuame vähma valglani,

Selle jagame elementaarareaalideks
Maakasutuse tüüpide järgi -
Parameetrid – pindala;
Maakasutus; mullaomadused;
Infiltratsiooni määr;

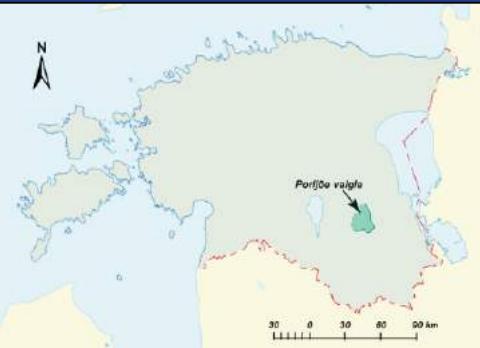
Punktmudeli rakendamine jadas

Application of point model in a row

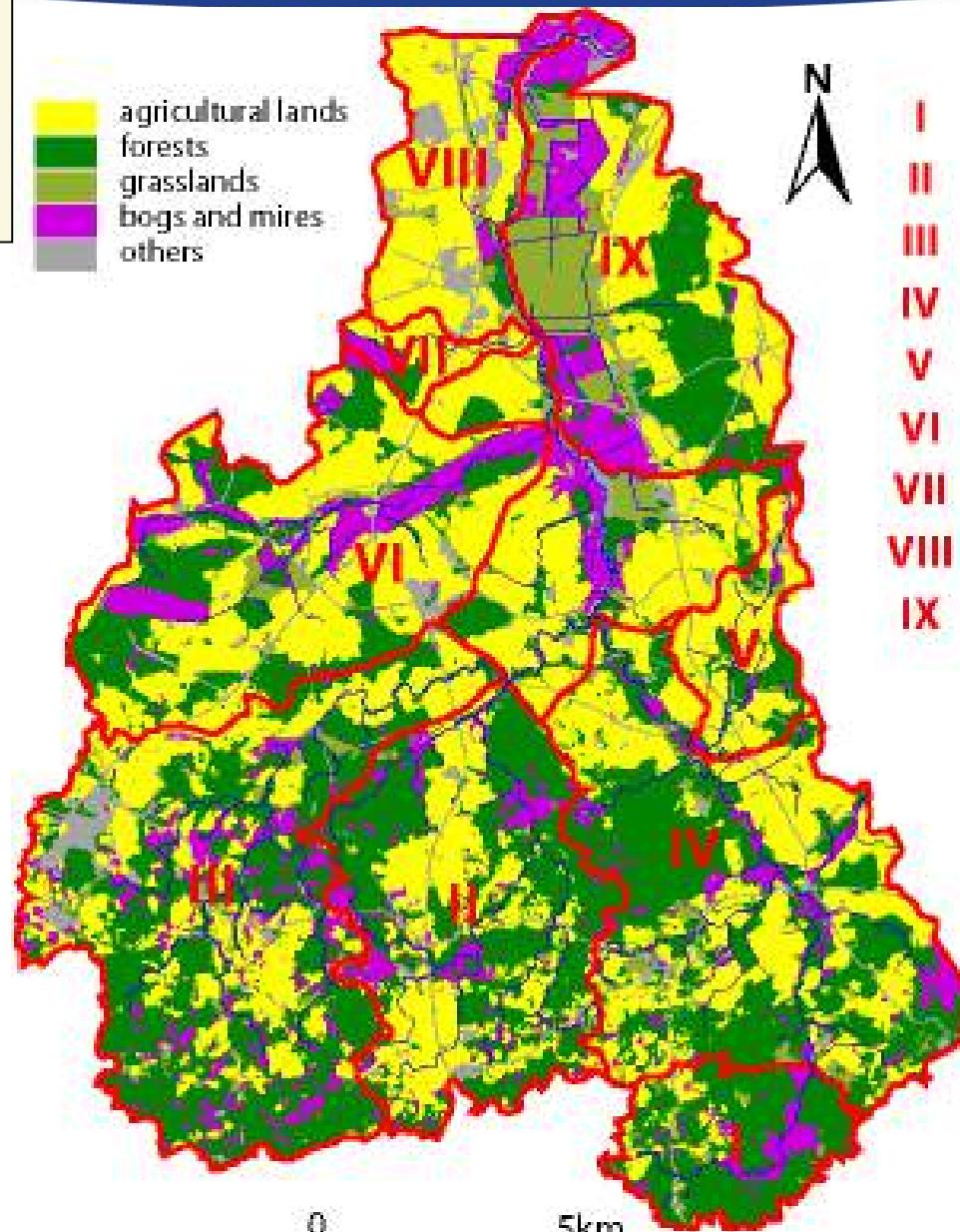




- Oleme tegelenud valglate modelleerimisega
 - Veevoog
 - Toitainete vood (N; P aga ka K, Mg, Ca jmt)
 - Porijõe valgla
 - Mander & Co, ilmselt maailma üks uuritumaid valglaid
 - Sipe (alam)valgla – Ain Kulli väga detaised mõõtmised ja mudeldamine



agricultural lands
forests
grasslands
bogs and mires
others



- I Upper course
- II Idaaja stream
- III Peeda stream
- IV Middle course
- V Sipeoja stream
- VI Tatra stream
- VII Vända stream
- VIII Porijõgi River
- IX Aardla polder



Instrumental measurements following the APHA standards:

- 1987-2000: 4-12 per year by the Dept. Geography + 9-12 per year by the national monitoring programme
- 2001-2006: 7-12 per year by the national monitoring programme
- 2007-2011: 6-7 per year by the national monitoring programme + 2-11 per year by the Dept. Geography

Sub-catchments:

- 1987-2000: 4-12 per year by the Dept. Geogr.
- 2001-2011: 2-11 per year by the Dept. Geogr.



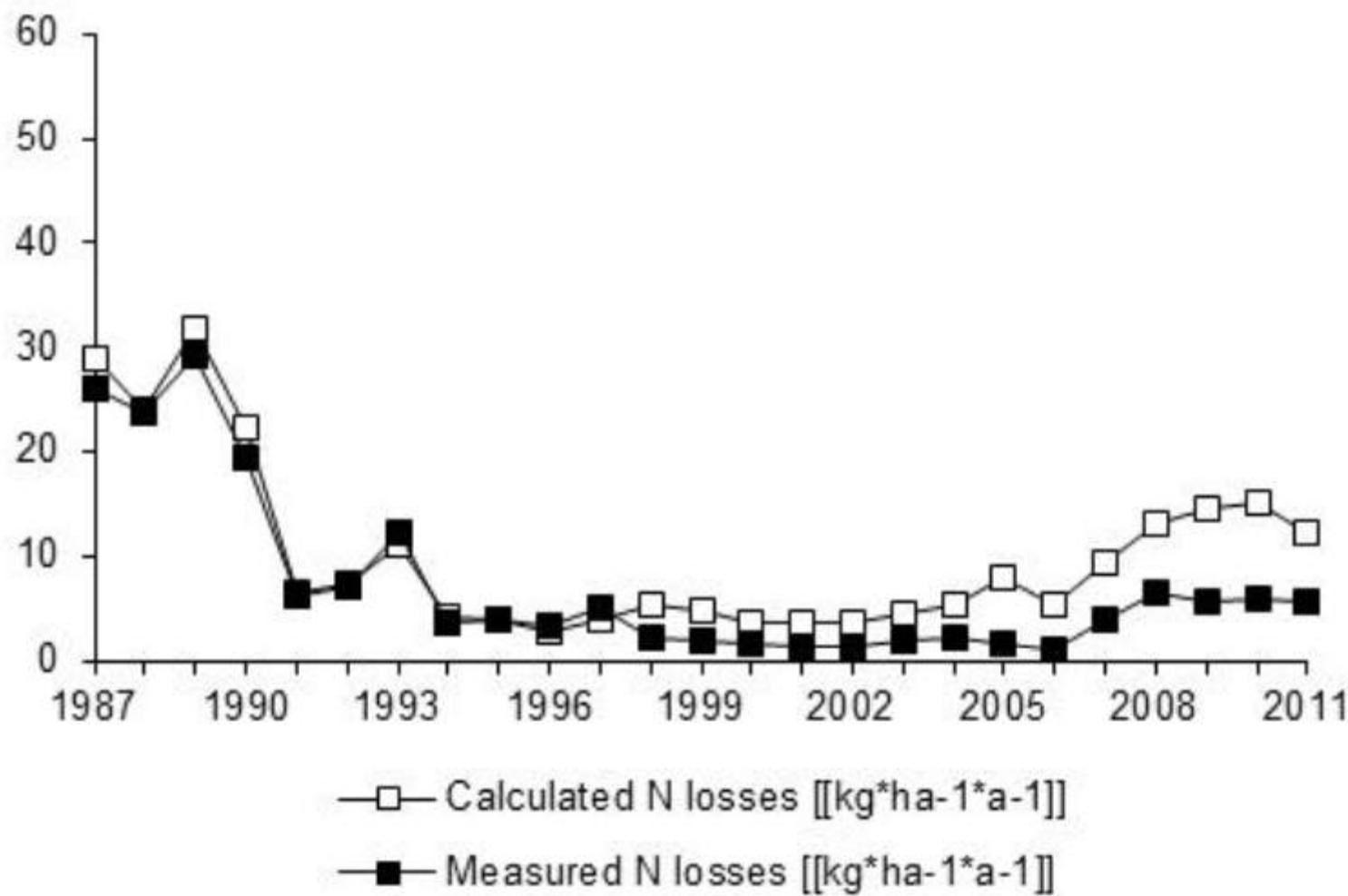
Valglapõhine N ja P väljakande mudel

$$N_{\text{runoff}} = F_1 \times F_2 \times F_{3N} \times F_4 \times 20$$

$$P_{\text{runoff}} = F_1 \times F_2 \times F_{3P} \times F_4 \times 0,5$$

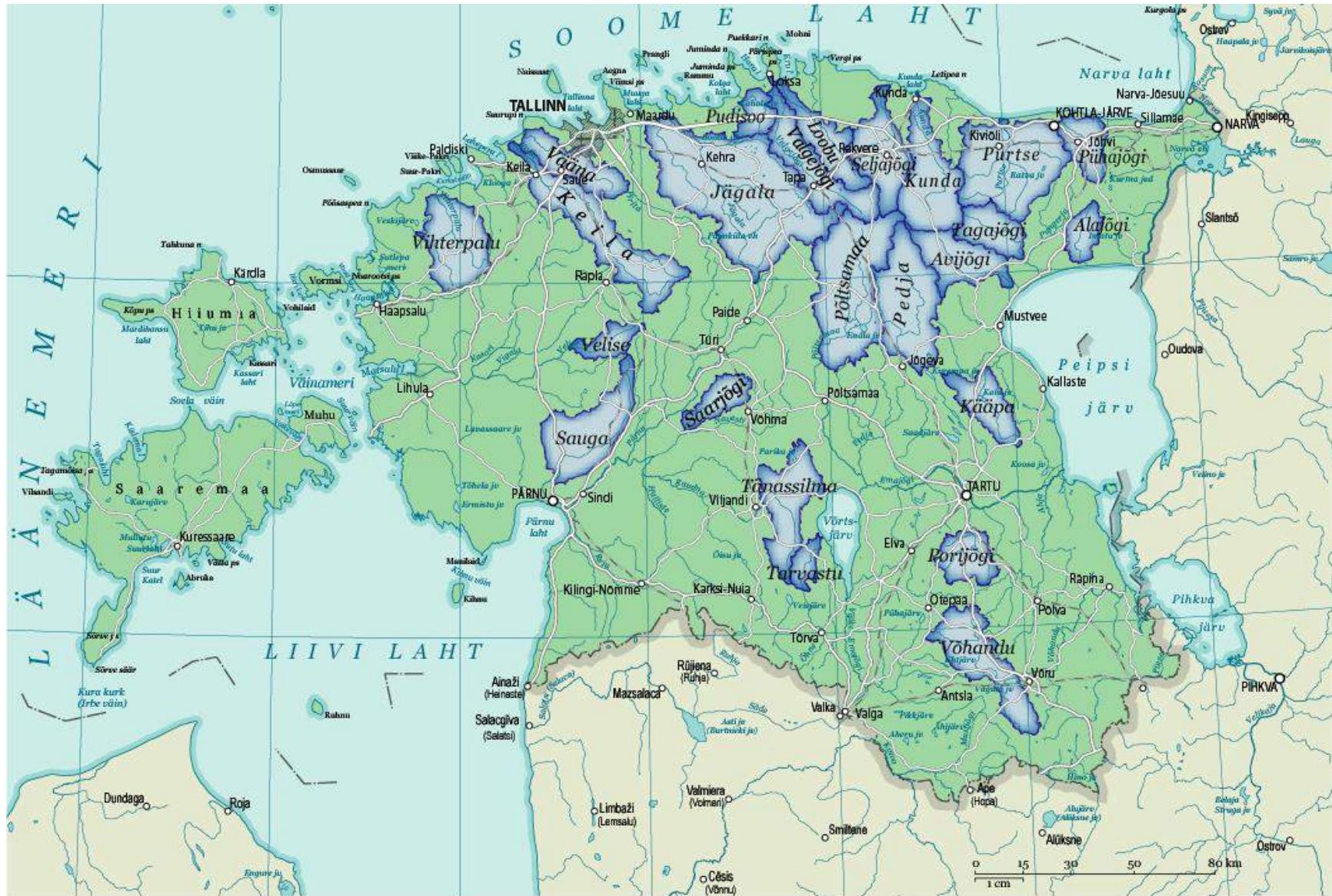
- F_1 – integrated land use factor
- F_2 – integrated soil factor
- F_{3N} – fertilization factor for nitrogen
- F_{3P} – fertilization factor for phosphorus
- F_4 – precipitation factor

N losses from Põrijõgi River catchment

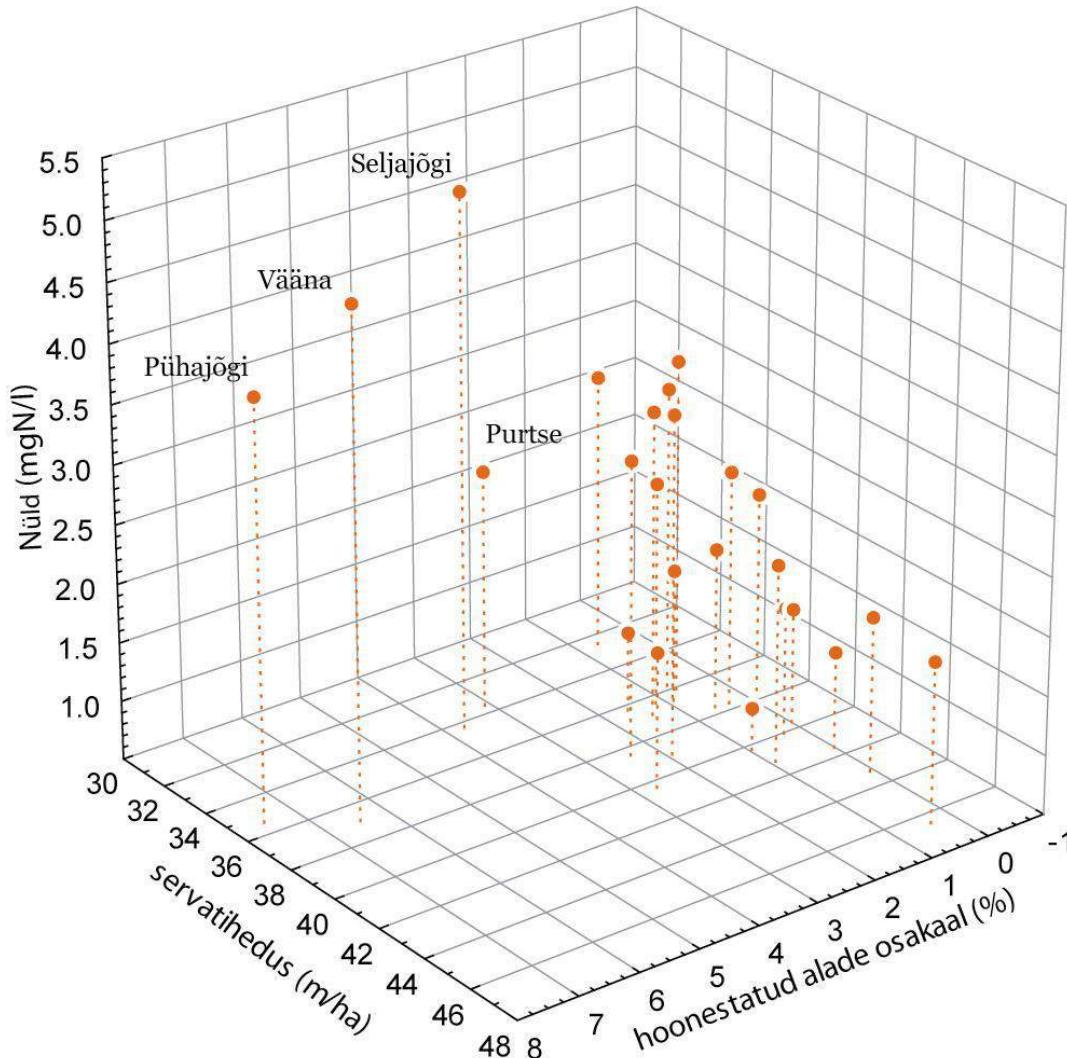




UNIVERSITY OF TARTU

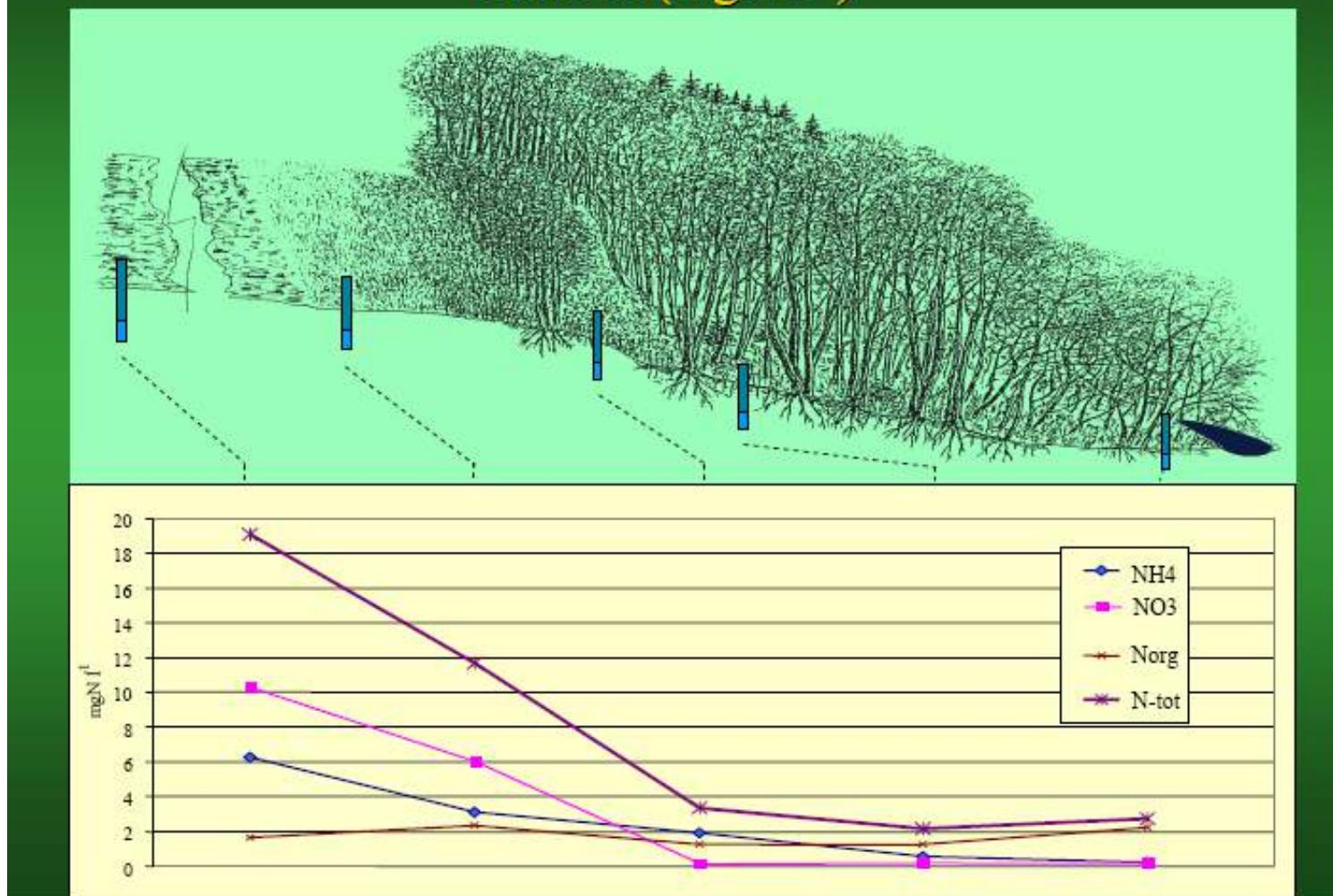


Üldlämmastiku väljakande seos hoonestatud alade osakaaluga ja servatihedusega.



Kaitseribade roll

Viiratsi transekti vaatluskaevude vees lämmastikusisalduse muutus (mgN l^{-1})



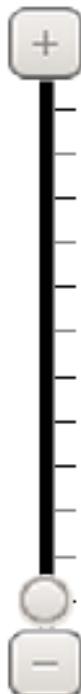


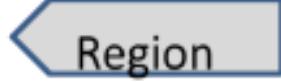
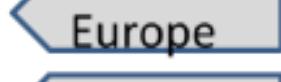
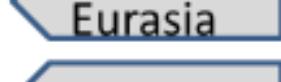
ERMAS

**Elurikkuse, mulla ja maapõue andmesüsteemide
geoinformaatiline arendus**

- KESTA ERMAS projekti raames tegeleme erinevatest allikatest pärit keskkonnaandmete ruumipõhise ühildatavuse ja kooskasutuse lahendustega. Geoinformaatiline lahendus INSPIRE vaimus
 - 2014 lõpuks peaks mõned asjad töötama
 - Olemas on suutlikkus samal teemal jätkata ka selle projekti raames

Scope of ERMAS



-  Location
-  Region
-  State
-  Europe
-  Eurasia
-  World

Academic databases

&

Public national databases

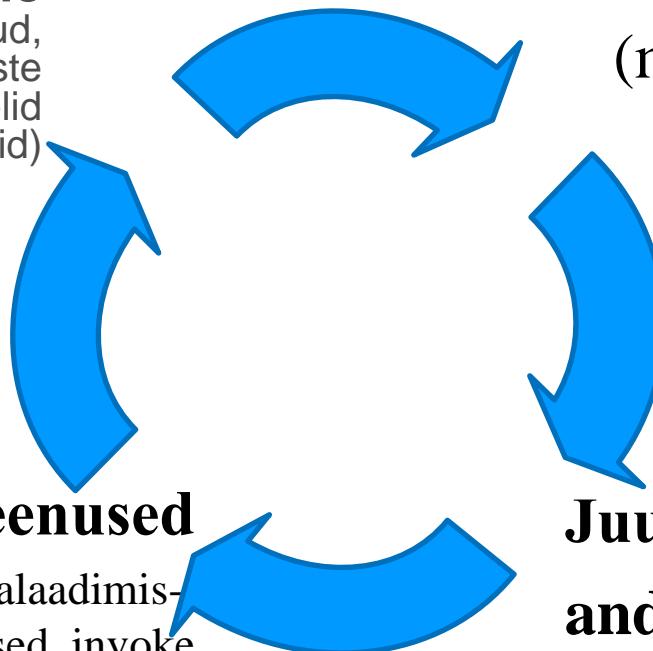
Spatial data from EU and EAA

Data from international organisations

Ruumiandmete infrastruktuur: põhikomponendid

Andmekogud ja koostalitusvõime

(Andmekogud,
andmete ja teenuste
spetsifikatsioonid, mudelid
ja standardid)



Võrguteenused

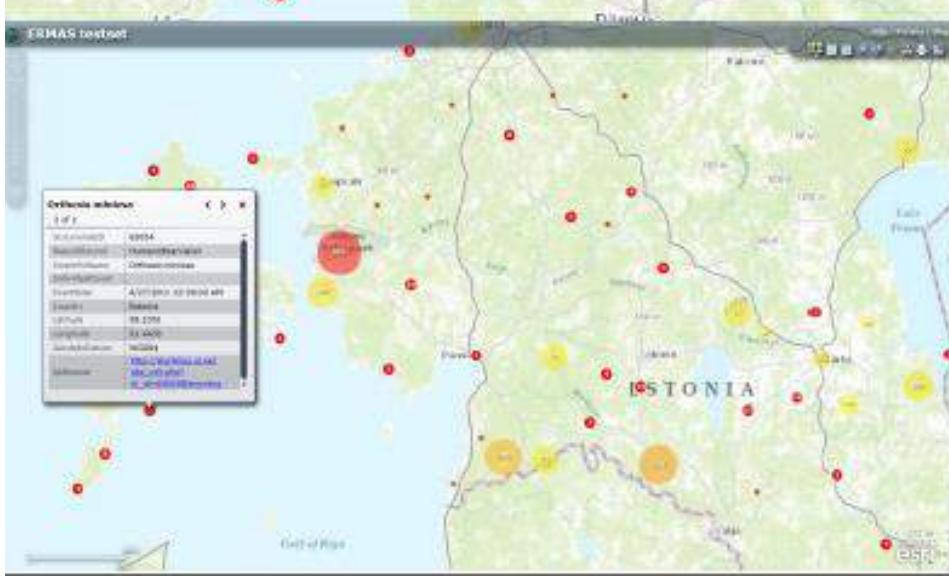
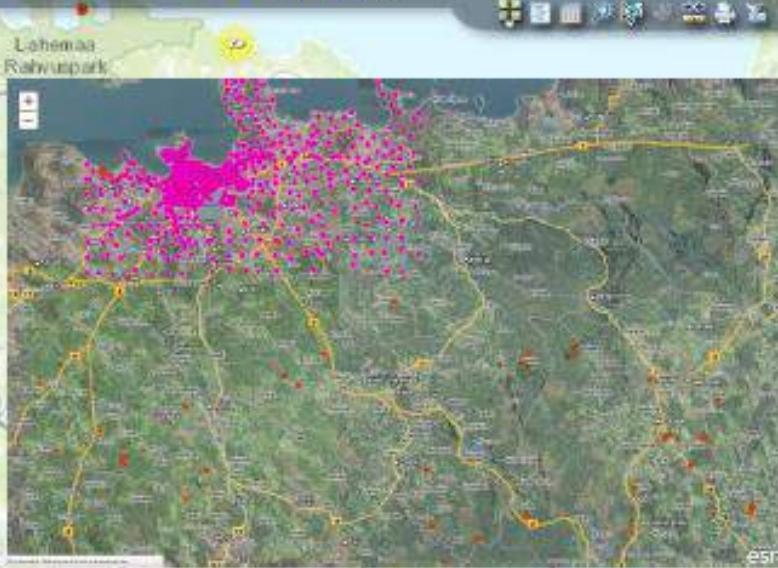
(otsingu-, vaatamis-, allalaadimis-
transformeerimisteenused, invoke
teenused)
kättesadavus geo-portaali kaudu

Metaandmed

(metaandmete standard
andmekogudele,
teenustele)

Juurdepääs andmetele

kokkulepped / eeskirjad





UNIVERSITY OF TARTU

Aitäh!

Past, present and future modelling on Võrtsjärv

Fabien Cremona, Toomas Köiv

Institute of Agricultural and Environmental Sciences,
Estonian University of Life Sciences



1 – Carbon balance model

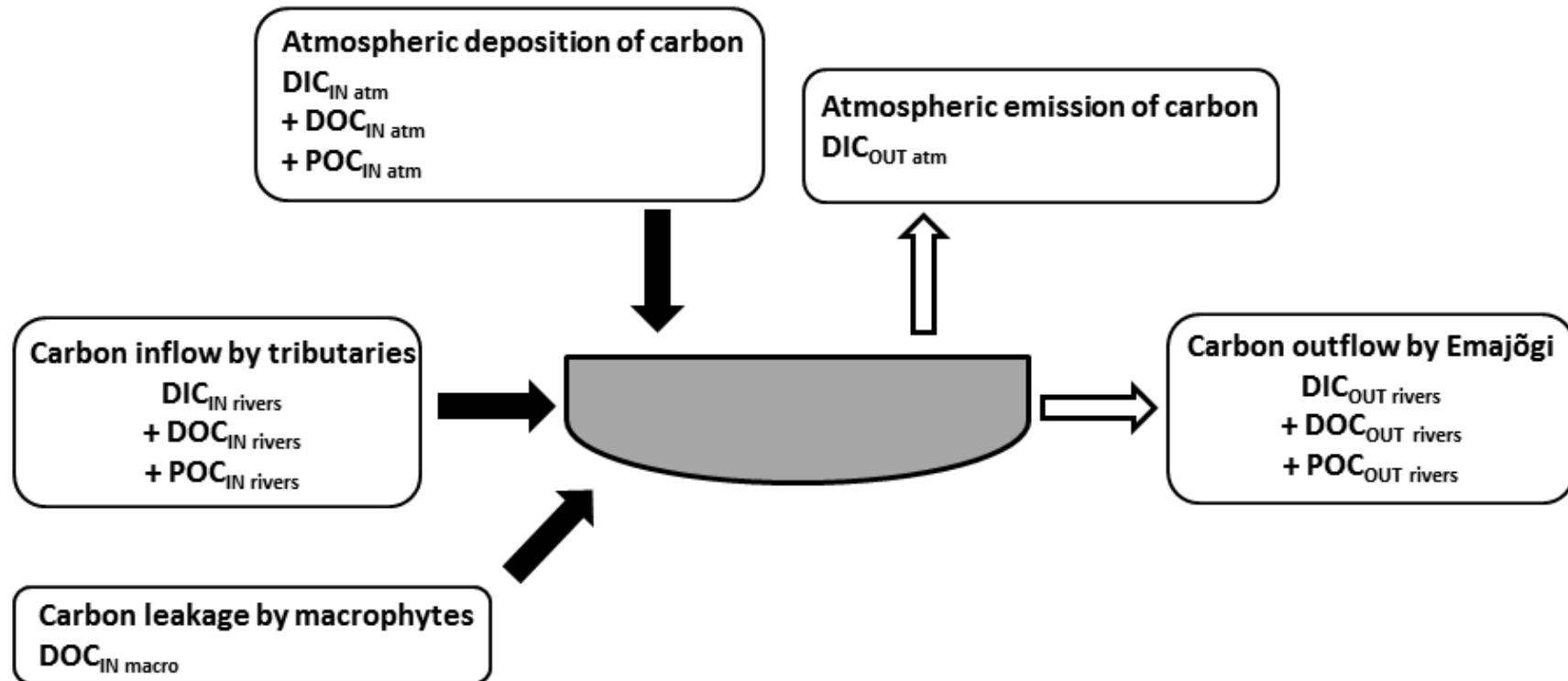


Three-year assessment of Võrtsjärv carbon influxes, outfluxes, accumulation

- Hydrological parameters (water level, surface, volume)
- Meteorological data (precipitation)
- Biogeochemical data (DIC, DOC, POC in tributaries and outflow, gas fluxes, C leaking by macrophytes)
- Daily increment

1 – Carbon balance model

Conceptual model of carbon balance



$$DIC_{IN \text{ rivers}} + DOC_{IN \text{ rivers}} + POC_{IN \text{ rivers}} + DIC_{IN \text{ atm}} + DOC_{IN \text{ atm}} + POC_{IN \text{ atm}} + DOC_{IN \text{ macro}} - IC_{OUT \text{ atm}} - DIC_{OUT \text{ rivers}} \\ - DOC_{OUT \text{ rivers}} - POC_{OUT \text{ rivers}} = A$$

$$A = A_p + A_t$$

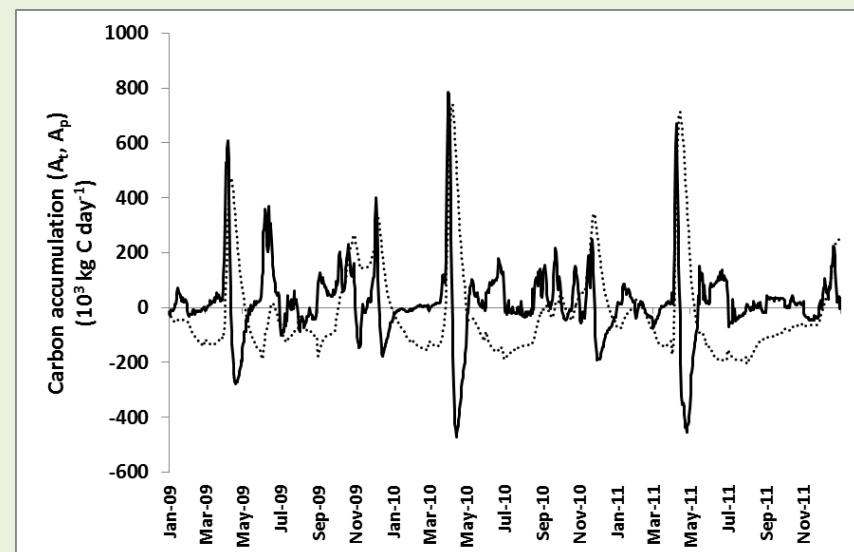
$$A_t = d(V * C) / dt = C * dV / dt + V * dC / dt$$

$$A_p = A - [C_{Emajõgi} * (Q_{in} - Q_{Emajõgi}) + V * (C_{Emajõgi}(t+dt) - C_{Emajõgi}(t-dt)) / 2dt]$$

1 – Carbon balance model

	2009	2010	2011
C inputs (10^3 kg C day$^{-1}$)	215 (75; 1 033)	210 (49; 1 480)	171 (54; 1 255)
DIC	131 (36; 703)	135 (29; 980)	118 (33; 902)
DOC	72 (24; 306)	66 (18; 456)	47 (17; 311)
POC	11 (1; 82)	7 (1; 45)	4 (1; 44)
Rivers	198	193	155
DIC _{IN} rivers	130 (36; 703)	134 (27; 980)	118 (33; 902)
DOC _{IN} rivers	56 (10; 292)	51 (4; 442)	32 (5; 297)
POC _{IN} rivers	11 (1; 81)	7 (1; 45)	4 (1; 44)
Atmospheric deposition (10^3 kg C day $^{-1}$)	3.8	3.4	2.9
DIC _{IN} atm	1.6 (0; 62)	1.1 (0; 41)	0.75 (0; 27)
DOC _{IN} atm	2 (0; 101)	2 (0; 44)	2 (0; 104)
POC _{IN} atm	0.15 (0.14; 0.16)	0.15 (0.14; 0.16)	0.15 (0.13; 0.16)
Macrophyte leakage (DOC _{IN} macro)	13 (12; 15)	13 (12; 15)	13 (11; 15)
C outputs (10^3 kg C day$^{-1}$)	188 (8; 279)	209 (119; 320)	207 (-13; 414)
DIC	124 (-17; 198)	137 (47; 219)	152 (1; 333)
DOC	51 (-4; 76)	54 (18; 86)	45 (-6; 77)
POC	12 (-1; 49)	17 (6; 32)	9 (-3; 35)
Rivers	171	191	190
DIC _{OUT} rivers	107 (-7; 186)	119 (50; 170)	135 (-24; 284)
DOC _{OUT} rivers	51 (-4; 76)	54 (18; 86)	45 (-6; 77)
POC _{OUT} rivers	12 (-1; 49)	17 (6; 32)	9 (-3; 35)
Atmospheric emission (DIC _{OUT} atm)	17 (-81; 68)	17 (-81; 68)	17 (-81; 68)
A (10^3 kg C day$^{-1}$)	27 (-197; 948)	0.5 (-202; 1 326)	-35 (-240; 1 126)
A _{DIC}	7 (-139; 628)	2 (-148; 864)	-33 (-188; 792)
A _{DOC}	20 (-43; 297)	12 (-43; 425)	2 (-36; 290)
A _{POC}	-1 (-38; 75)	-10 (-29; 37)	-4 (-34; 43)
A ($\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)	94 (-700; 3 290)	1.4 (-714; 4 578)	-132 (-870; 3 915)
A _{DIC}	24 (-500; 2 180)	-6 (-520; 2 180)	-121 (-630; 2 760)
A _{DOC}	74 (-150; 1 030)	44 (-150; 1 470)	7 (-130; 1 010)
A _{POC}	-4 (-140; 260)	-36 (-100; 130)	-17 (-120; 150)
A_t (10^3 kg C day$^{-1}$)	0.8 (-187; 471)	-12 (-187; 741)	-40 (-207; 713)
A_p (10^3 kg C day$^{-1}$)	26 (-277; 608)	12 (-473; 783)	4 (-455; 669)
A_p ($\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)	95 (-937; 2 112)	49 (-1 570; 2 748)	21 (-1 516; 2 342)

Permanent and temporary C accumulation



Three-year estimates of functional group specific metabolism (GPP, R) in 2009-2011:

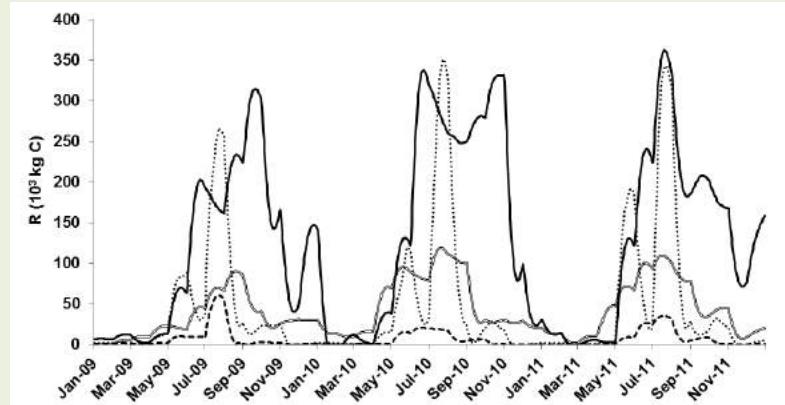
-10 functional groups: piscivorous and benthivorous fish; phyto-, bacterio-, proto- and metazooplankton; benthic macroinvertebrates, bacteria and ciliates; macrophytes and their associated epiphytes

-GPP : integral version of semi-empirical model from Arst et al. (2008) for phytoplankton, ^{14}C uptake method for macrophytes and their attached epiphytes

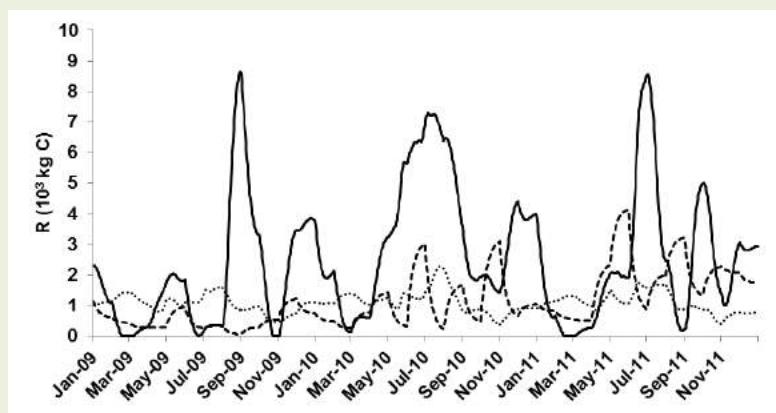
-R: allometric equations based on cell size (unicellulars), respiratory rates and C conversion factors (pluricellulars), and water temperature

2 – Group-specific metabolism model

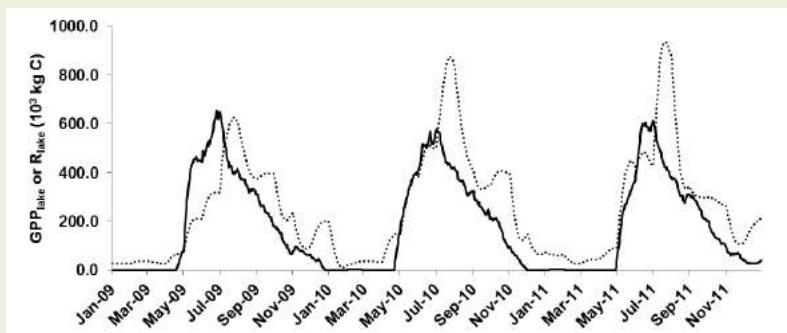
Plankton functional groups respiration



Benthic functional groups respiration

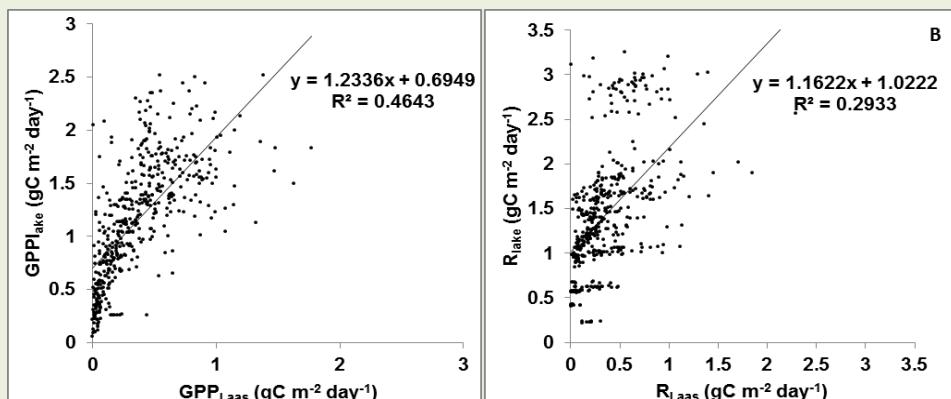


Lake-wide GPP and R



2 – Group-specific metabolism model

Functional groups	Biomass	Biomass	GPP	GPP	R	R	R/R _{lake}
Plankton	10^3 kg C	g C m^{-3}	$10^3 \text{ kg C day}^{-1}$	$\text{mg C m}^{-3} \text{ day}^{-1}$	$10^3 \text{ kg C day}^{-1}$	$\text{mg C m}^{-3} \text{ day}^{-1}$	(%)
Phytoplankton	1 932 (14-6048)	3 (0.01-8)	164 (0-618)	206 (0-715)	128 (1-352)	168 (0-440)	43 (3-84)
Bacterioplankton	90 (0-187)	0.1 (0.001-0.24)			42 (0-117)	52 (0-142)	20 (0-51)
Metazooplankton	20 (0-158)	0.03 (0.001-0.1)			7 (0-50)	8 (0.01-59)	2 (0-10)
Protozooplankton	137 (8-565)	0.16 (0.09-0.7)			46 (1-324)	57 (1-410)	12 (1-50)
Benthos and littoral	10^3 kg C	g C m^{-2}	$10^3 \text{ kg C day}^{-1}$	$\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$	$10^3 \text{ kg C day}^{-1}$	$\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$	(%)
Macrophytes	400 (230-650)	10 (6-16)	16 (0-99)	400 (0-2300)	11 (0.5-88)	271 (11-2100)	3 (0-12)
Epiphytes*	-	-	0.04 (0-0.1)	1 (0-3)	-	-	-
Benthic macroinvertebrates	690 (22-3000)	2.5 (0.08-10.5)			1 (0-4)	4 (0.1-14)	0.8 (0-3.5)
Benthic ciliates	7 (2-14)	0.02 (0-0.05)			1 (0.5-2)	4 (2-8)	1 (0.1-4)
Benthic bacteria	6 (0.4-14)	0.02 (0.001-0.05)			2.5 (0.1-8)	9 (0.4-27)	1.4 (0-8)
Fish	10^3 kg C	g C m^{-2}			$10^3 \text{ kg C day}^{-1}$	$\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$	(%)
Benthivorous fish	400 (3-6)	1.53 (1.1-2.3)			14 (10-23)	50 (38-76)	14 (1.2-62)
Piscivorous fish	100 (50-120)	0.3 (0.2-0.4)			3 (2-4)	10 (9-12)	3 (0-11)



Validation with published diel O₂ model
(Laas et al. 2012)

3 – Lake metabolic rates

Use of a Bayesian metabolic model (BaMM, Holtgrieve et al. 2010) for assessing Võrtsjärv gross primary production (GPP) and respiration (R) during the growing season (May to August) of 2011:

- High-frequency (10 min) measurements of O₂, T, irradiance
- Considering uncertainties (97.5 and 2.5 credible intervals)

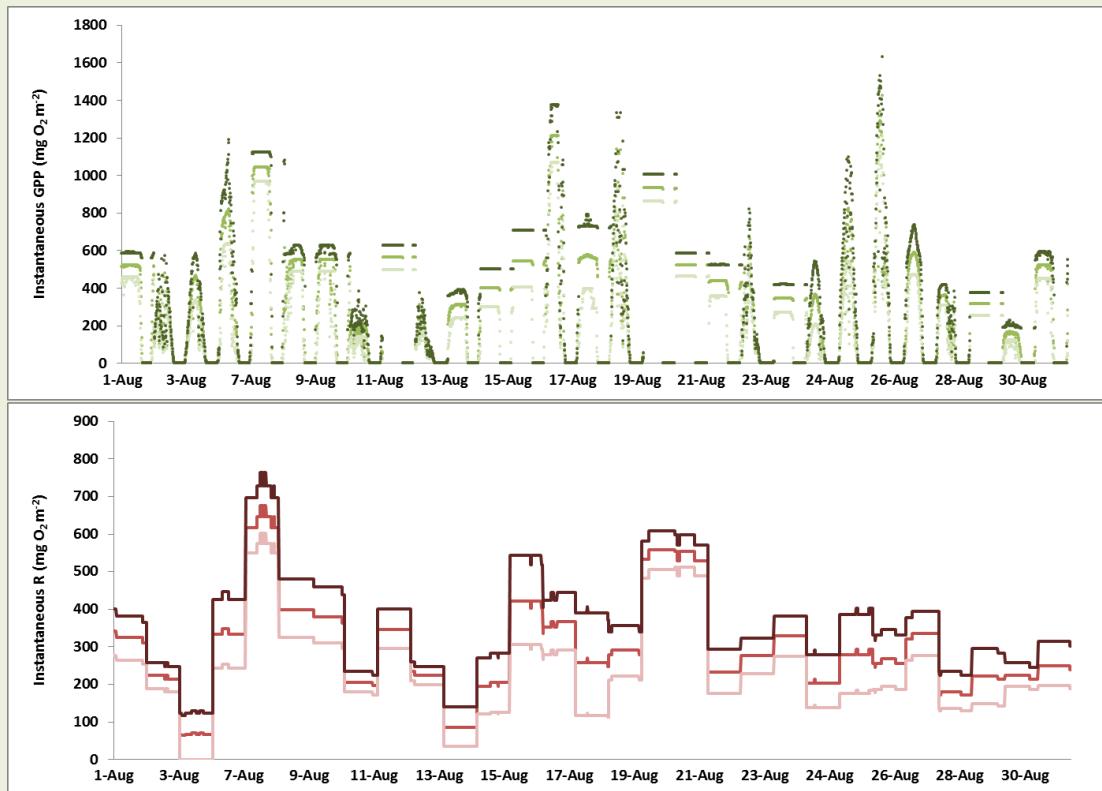
Model interface in Excel



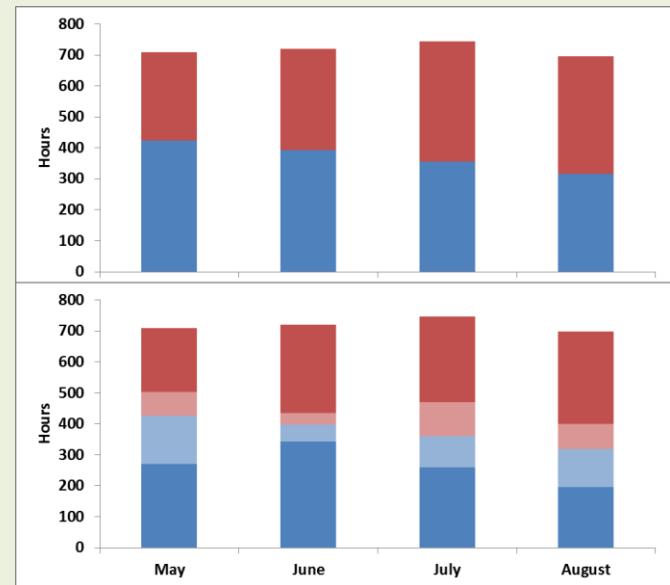
The screenshot shows the BaMM model interface in Excel. The interface includes the following sections:

- Environmental parameters:** Includes Altitude, AdmL, DkT, LtrHd, LengthD, PkD, SedCov, TimeZone, Transparency, Reta (light model), and Area (m²).
- Model parameters:** Includes Rmax (μmol m⁻² s⁻¹), Kmax (μmol m⁻² s⁻¹), and alphaRGR.
- Data tabulation:** Contains columns for Date, Location, Water Depth, Water Temp, Light Intensity, and Wind Speed.
- Model Results:** Shows results for Gross Primary Production (GPP) and Net Primary Production (NPP) in μmol m⁻² day⁻¹.
- Uncertainties:** Displays 97.5% and 2.5% Credible Intervals for various parameters.
- Run ADMT model:** A button to run the model.
- Bottom section:** Includes a summary of the model's assumptions and parameters, such as "BaMM uses light intensity in erg/m²/s to calculate photosynthesis rate" and "BaMM uses typical values for lake parameters".

3 – Lake metabolic rates

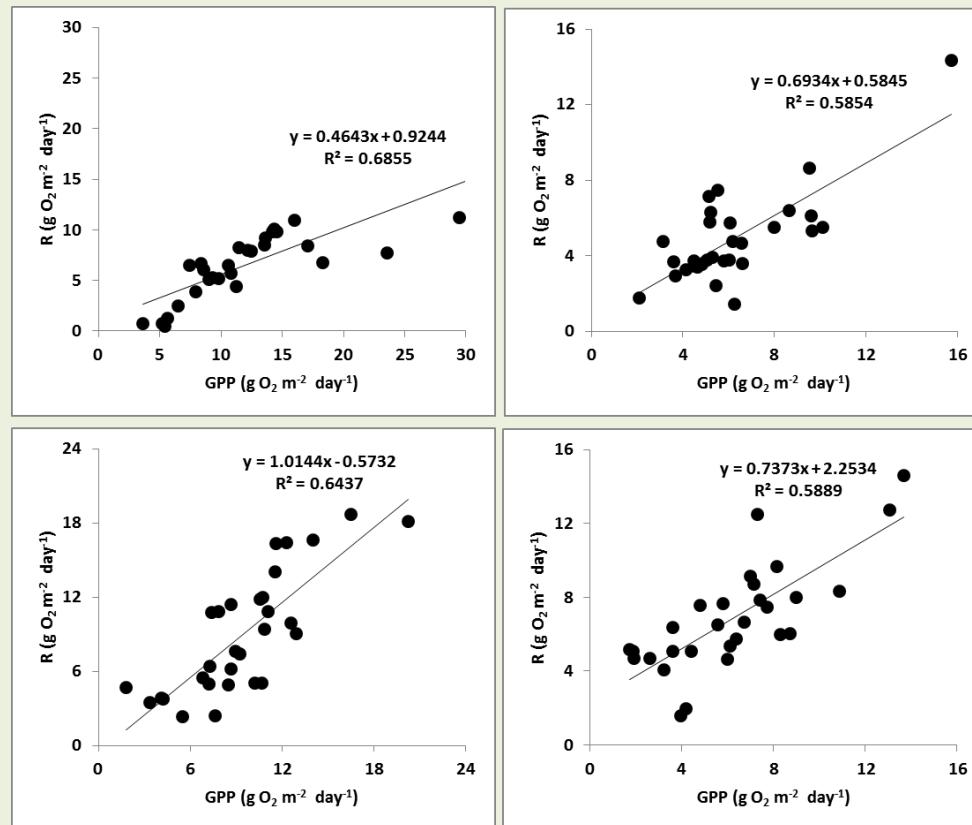


Monthly dynamics of GPP (top) and R (bottom)
with max, mean and min values



Trophic status without (top) and with
(bottom) uncertainties

3 – Lake metabolic rates



Coupling of GPP and R, high background respiratory values from May to August

3 – Catchment C model

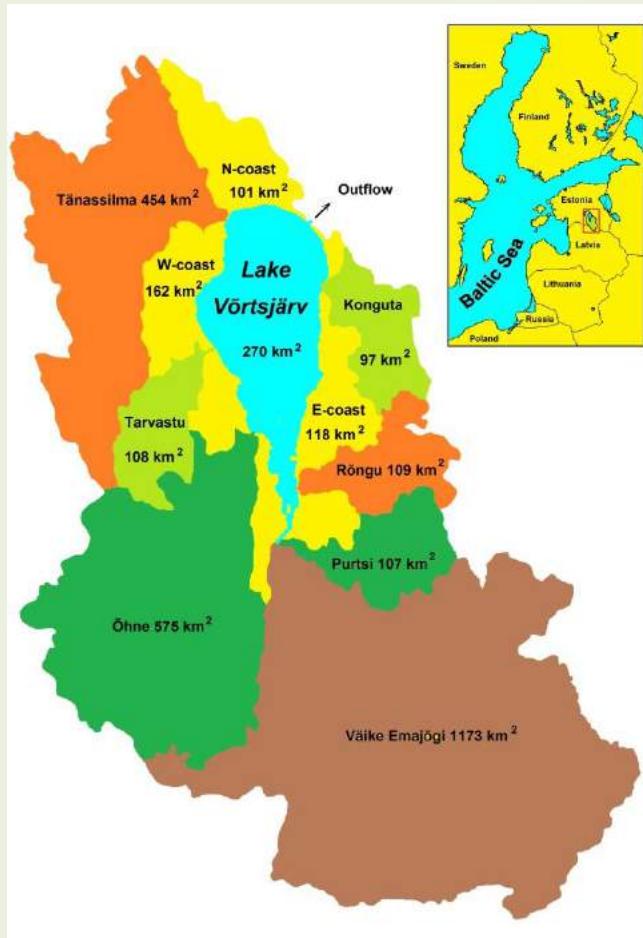
in collaboration with SYKE (FI) and NIVA (NO)



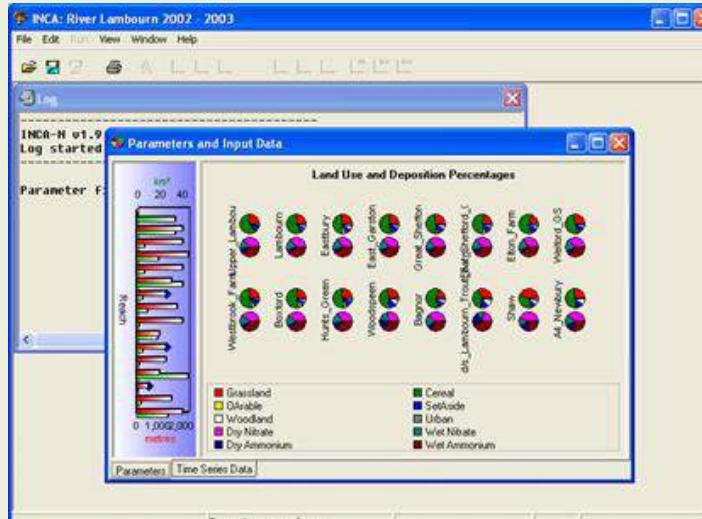
Use of INCA-C, a semi-distributed and dynamic catchment-scale carbon model:

- land use proportions and properties
- time-series
- reach (river portion) characteristics
- sub-catchment properties
- sub-model for snow
- scenario building and running

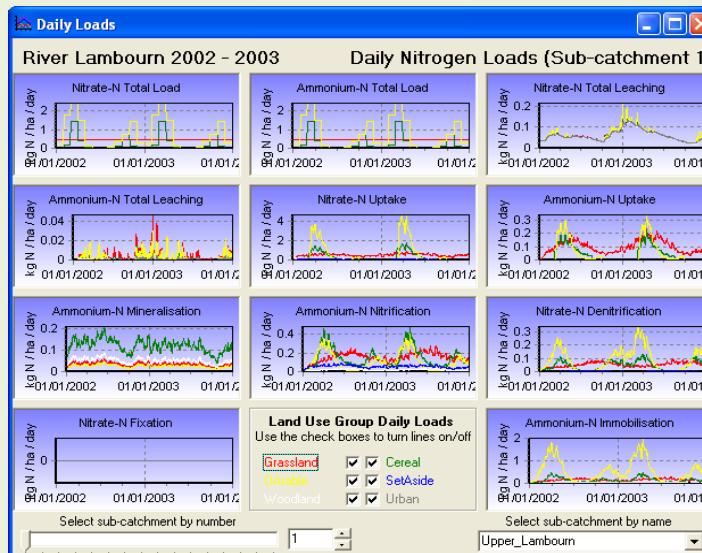
3 – Catchment C model in collaboration with SYKE (FI) and NIVA (NO)



Lake Võrtsjärv catchment



Land use proportions



Modelled processes

PRELÜÜD

projektile „Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks“

2005

KTK veeosakond - rahastuse taotlemine veemajanduskavade koostamiseks ja andmebaasides haldamiseks (raha eraldati, aga külmutati ja jäi kasutamata)

2009

KTK veeosakond - KIK-st rahastuse taotlemine veespetsialisti töölaua loomiseks (taotlust ei rahuldatud)

2011, märts

KEM - alustati „Norra mudelite projekti“ rahastamise taotluse koostamist

2014, aprill

EKUK - „Norra mudelite projekt“ alustab



KESKKONNAAGENTUUR

VEESPETSIALISTI TÖÖLAUD

*Peeter Ennet
Eero Pihelgas*

SEISUNDI HINDAMINE

(Ecological status)

Koondseisund koosneb ÖSE (ökoloogiline seisund) või ökoloogilise potentsiaali (ÖP) ja KESE (keemiline seisund) koondhinnangust.

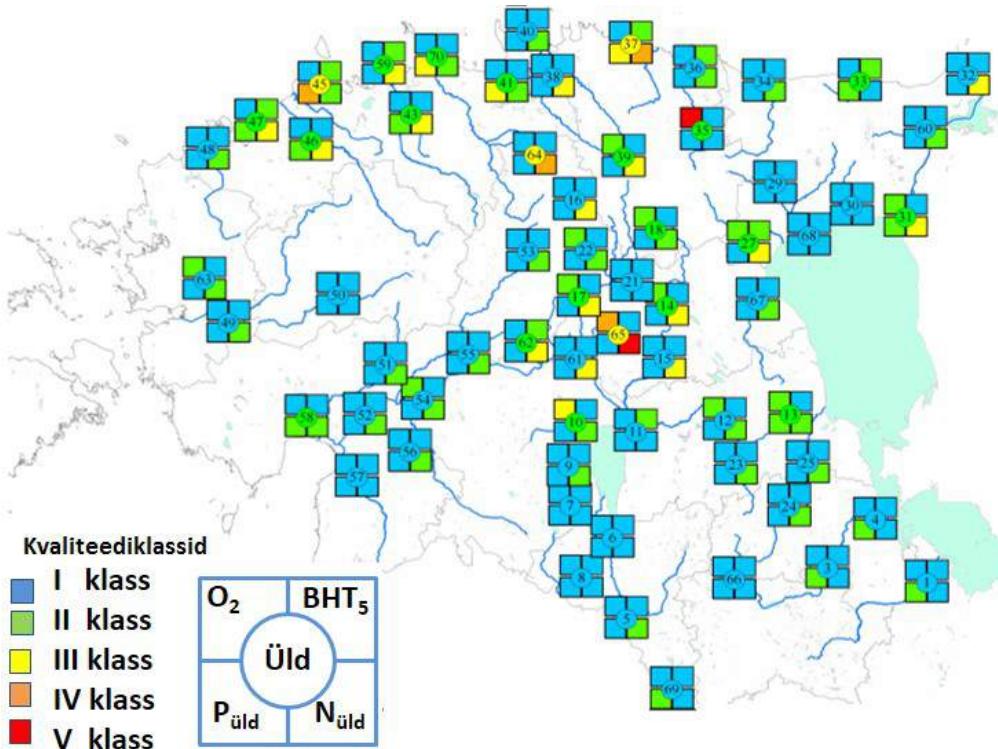
- ÖSE hõlmab kvaliteedielemente (8 tk):
*KALA (kalastik),
*SUSE (suurselgrootud),
*MAFY (makrofüüdid),
*FYBE (fütobentos),
*FYPLA (fütoplankton),
*HYMO (hüdromorfoloogia),
*FYKE (füüsikalise-keemilised parameetrid),
*SPETS (spetsiifilised saasteained).
- ÖSE kokku genereerub põhimõttega one-out-all-out.
- KESE hinnang koosneb 33 prioriteetse aine ja prioriteetse ohtliku aine koondist.

Joonis: Kristi Altoja

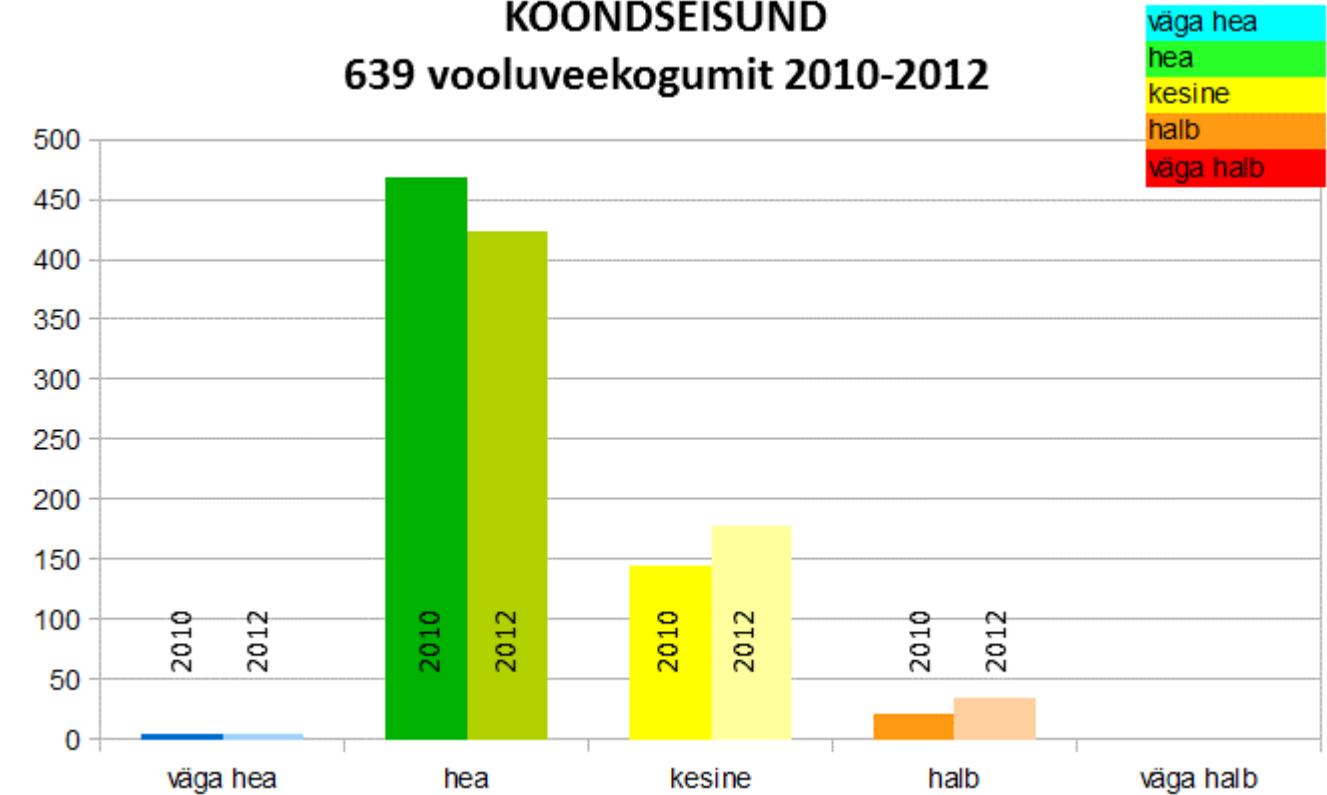
ÖSE	KESE	KOOND SEISUND
väga hea	hea	väga hea
väga hea ÖP	hea	väga hea
hea	hea	hea
hea ÖP	hea	hea
kesine	hea	kesine
kesine ÖP	hea	kesine
halb	hea	halb
halb ÖP	hea	halb
väga halb	hea	väga halb
väga hea	halb	halb
väga hea ÖP	halb	halb
hea	halb	halb
hea ÖP	halb	halb
kesine	halb	halb
kesine ÖP	halb	halb
halb	halb	halb
halb ÖP	halb	halb
väga halb	halb	väga halb

VOOLUVEEKOGUDE SEISUND

HÜDROKEEMILINE SEISUND Eesti jõed, 2012



KOONDSEISUND 639 vooluveekogumit 2010-2012



Joonis: TTÜ Keskkonnatehnika instituudi seirearuanne

Joonis: Kristi Altoja

LÄÄNEMERE KOORMUS

HELCOMi osalejariikide merekoormuse aruannete põhjal arvutatakse Lääne mere seisund ning seatakse eesmärgid koormuste vähendamiseks

Narva jõe N, P merekoormus, 2012



Merevee läbipaistvus Secchi ketta järgi

Andmed - HELCOM
Arvutused - Baltic Nest Institute, Sweden



TÖÖLAUA RAKENDUSED

- statsionaarne valgla mudel – N, P valglalt ärakande arvutusteks täiendataks ESTMODEL'it (*pilootrakendus*);
- statsionaarne valgla + jõgi mudel – luuakse ESTMODEL'i ja QUAL2 ühismudel, koormuse- ja seisundi arvutusteks;
- statsionaarne jõelõigu mudel (ESTMODEL ja QUAL2) – abistab veelubade väljastamist;
- meetmekataloog – veemajanduskavades kavandatud meetmete haldamise süsteem;
- meetmekataloogi infokeskkond – sidustatakse rakendustega (nt. ESTMODEL jt) ja lisainfoga (seire, seisund, load jne);
- rakendus läbisegunenud ristlõike määramiseks – annab sobiva proovivõtu lävendi;
- rakendus jõgede põiksuunalise dispersiooni arvutamiseks - vooluvete 2-D reostuslevik prof. Paali arvutusmeetodiga;
- rakendus jõe käänulisuse määramiseks – võimaldab hinnata inimtegevusest tugevasti mõjutatud vooluvete piirkondi;
- rakendus Streeter-Phelpsi mudeli rakendamiseks jõelõigul – võimaldab hinnata BHT/O₂ levikut jõelõigul;
- rakendus jõgede seirepõhiste hinnanguliste tõenäosuslike ärvavoolude arvutamiseks (ka teiste rakenduste komponent);
- rakendus seirepõhise baasärvavoolu arvutamiseks – võimaldab hinnata põhjaveelise toitumise osakaalu ärvavoolus;
- rakendus vooluveekogude seirepõhiste aineärakannete arvutamiseks (ka teiste rakenduste komponent);
- rakendus seireandmete omavaheliste seoste (sõltuvuste) määramiseks;
- rakendus suvalise punkti, lõigu või kontuuri valgla määramiseks (ka teiste rakenduste komponent);
- desktoprakendus HELCOM-i PLC aastaaruannete koostamiseks;
- desktoprakendus EU aruandluse koostamiseks;

PROBLEEM – ANDMETE HALDAMINE

Avaleht ▾ Keskonnaagentuur ▾ Kaardid ▾ Teenused ▾ Väljaanded ja ülevaated ▾ Esita andmed Teabenõue Kontaktid ▾ Registrid ja infosüsteemid

Registrid ja infosüsteemid

Registrid ja infosüsteemid

Avalikku infot sisaldavad infosüsteemid:

[Bioloogilise mitmekesisuse teabevõrgustiku veebileht](#)

[EELIS infoleht](#)

[Ehitusala sobivuse hindamise teenus](#)

[Kalanduse infosüsteem](#)

[Keskonnalubade infosüsteem](#)

[Keskonnaregistri avalik teenus](#)

[Keskonnaseire veebileht](#)

[Kütuseseire andmebaas](#)

[Loodusvaatluste andmebaas](#)

[Metsaregistri avalik veebiteenus](#)

[Saasteainete heite- ja ülekanderegister](#)

Parooliga kaitstud infosüsteemid:

[E-metsateatis eraisikule ettevõttele](#)

[E-kava atesteeritud metsakorraldajatele](#)

[Jäätmearundluse infosüsteem](#)

[Probleemtooteregister](#)

[Riiklik pakendiregister](#)

[Õhu saasteallikate infosüsteem](#)

[Ohtlike jäätmete saatekirjade register](#)

[Heitveeanalüüside infosüsteem](#)

[Veekasutuse infosüsteem](#)

Avalikud infopäringud:

[Jäätmete infopäring](#)

Andmekogude
ristkasutus on
paras pähkel

LAHENDUS - BI



RAKENDUSTE PÕHIPRINTSIIBID

- rakenduste automaatne alglähtestamine;
- algandmete olemasolu riiklikes andmekogudes;
- rakendused töölaual peavad olema ühtse kujundusega;
- rakenduste kasutajaliides peab võimalusel olema kaardipõhine.



Päringud

Andmebaaside ja
rakenduste
vahekiht

Päringud

Veespetsialisti
töölaua
rakendused

Riiklikud andmebaasid
ja andmekogud

BI ?

RAKENDUSTE PÕHIPRINTSIIBID

Rakenduste moodulpõhine struktuur (võimaldab samade moodulite korduvkasutamist erinevates rakendustes):

- ESTMODEL – iseseisev rakendus ja sisend QUAL2 mudelile;
- ESTMODEL + QUAL2 – iseseisev mudel ja algtingimuste sisend jõelõigu mudelile veelubade väljastamisel;
- Valgla pindala moodul – iseseisev rakendus ja
 - a) sisend QUAL2 mudelile arvutuslõikude pindalade määramiseks;
 - b) sisend jõgede seirepõhiste äravoolude ja koormuste arvutamiseks;
- Seirepõhiste äravoolude moodul – iseseisev rakendus ja sisendiks paljudele rakendustele:
 - a) ESTMODEL
 - b) QUAL2
 - c) läbisegunenud ristlõike määramine
 - d) põiksuunalise dispersiooni määramine prof. Paali mudeliga
 - e) Streeter-Phelpsi mudel
 - f) HELCOM PLC aruanded
 - g) EU aruanded
 - h) teabenõuded

VALGLA KAARDIKIHI GENEREERIMINE

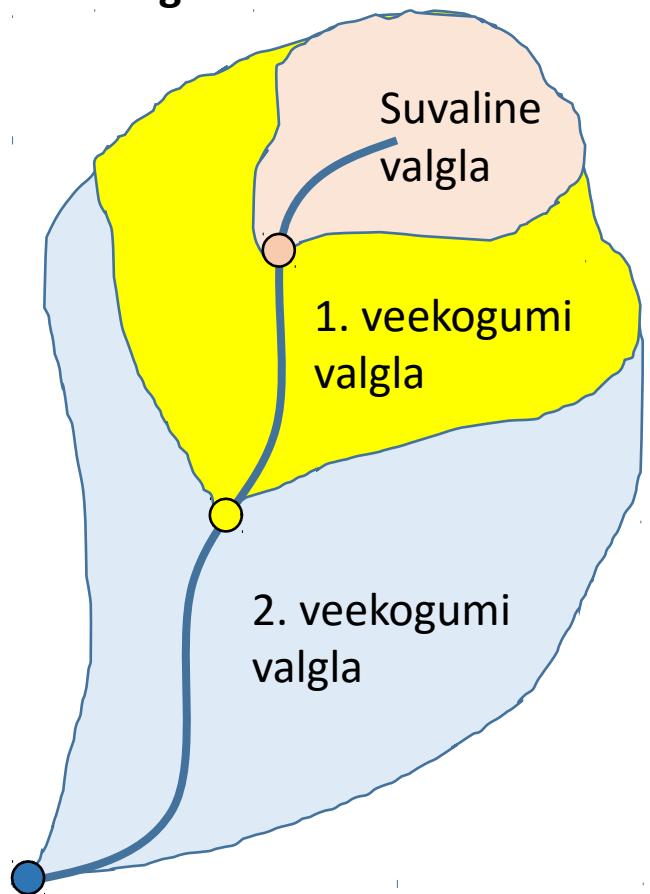
Olukord:

- Valglate kaardikihid ei ole riiklikest andmebaasides
- Puuduvad vooluvete KKR koodid, mistõttu nende seostamine teiste andmekogudega (EELIS) on raskendatud
- Valglate kaardikihid on tehtud vanade kõrgusandmete alusel ning sisaldavad ebatäpsusi ja vigu (Erki Endjärve hinnangul vajaksid ca 90% valglatest täpsustamist)
- KAUR'i hüdroloogiaosakond tegeleb praegu uute kõrgusandmete põhjal valglate täpsustatud kihtide loomisega (jõgede suudmete valglad, veekogumite valglad, järvede valglad, seirejaamade valglad)

Vajadused:

- Valglate kaardikihid on projekti rakendustes esmatähtsad (Estmodel, Qual2 jt. veespetsialisti töölaua rakendused)
- Projekt vajab rakendust, mis võimaldaks vooluvee suvalises lävendis uue kõrgusmudeli alusel valgla kaardikihi loomise.

Jõe valgla



- 1. veekogumi valgla lävend
- 2. veekogumi valgla lävend
- Suvaliselt valitud valgla lävend

ESTMODEL – mis ja milleks?

MIS ?

- a) on valglalt N ja P aastakeskmise äarakande hinnangumudel
- b) ülimalt lihtne – sisaldb eksperthinngulisi äarakandekoeffitsinte ja lihtsaid funktsionaalseid seoseid
- c) võimaldab eristada erinevate allikate osakaalu äarakandes
- d) võimaldab hinnanguliselt eristada loodusliku ja inimtekkelist äarakannet

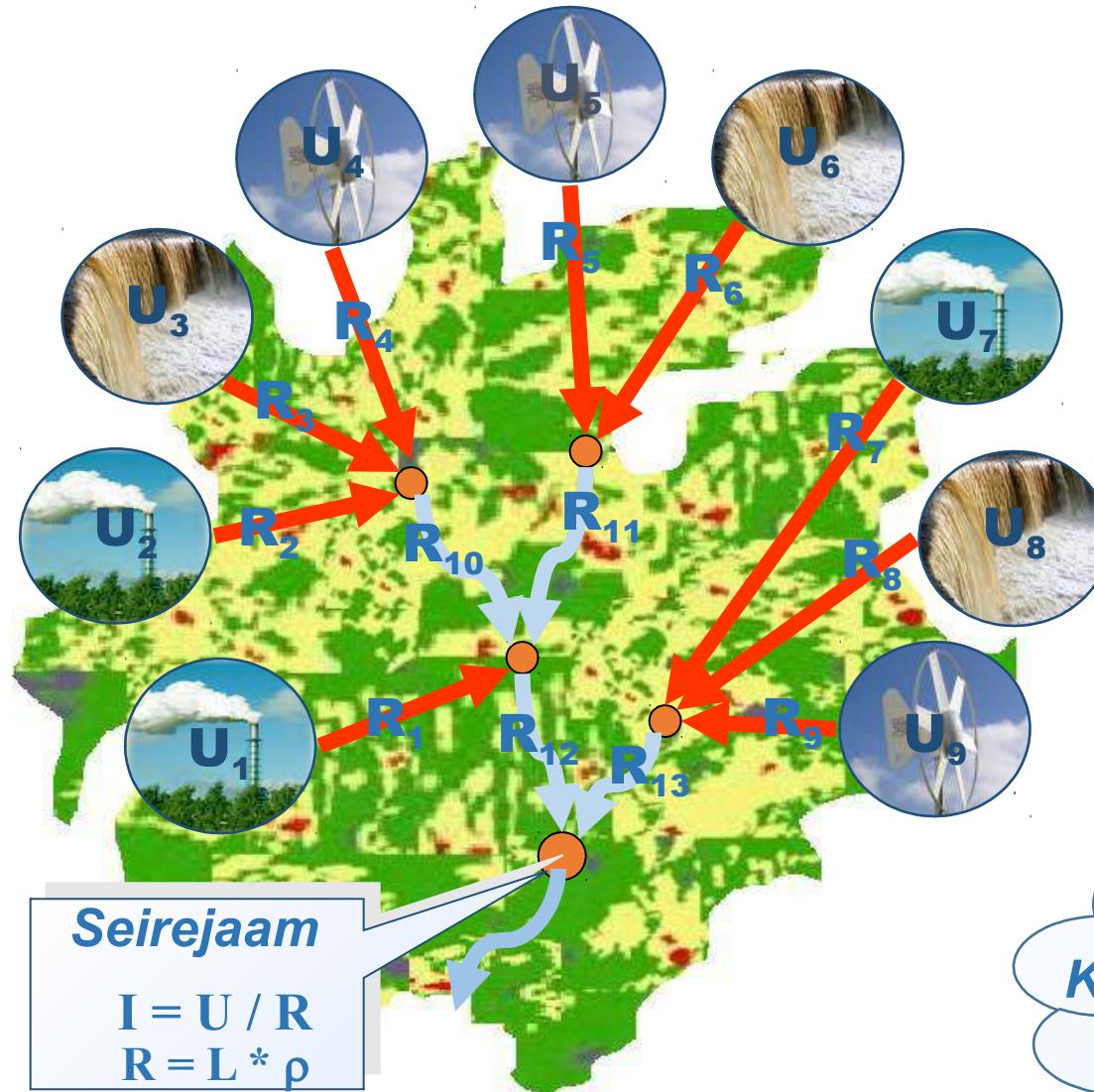
MILLEKS ?

- e) valglalt N, P äarakande hinnangud suvalisel valglal (veekogumi valgla, veekogu valgla jne.)
- f) sisend QUAL2 mudelile
- g) abivahend veemajanduskavades kavandatavate meetmete mõju hindamisel (meetmekataloogi komponent)
- h) koos QUAL2-ga abivahend veelubade väljastamiseks
- i) koos QUAL2-ga abivahend HELCOM'i aruandluse koostamiseks

VÕIMALUSED

- j) automaatne alglähtestamine ning „timmimise“ vajaduse puudumine võimaldab hinnata valglalt äarakannet ka seireta piirkondades
- k) lihtne struktuur võimaldab mudelit edasi arendada (äarakandekoeffitsientide funktsionaalsete sõltuvuste täiendamine, uute surve tegurite lisamine)

ESTMODEL ja mudelite „timmimine“



Analoogiaid:

- I – koormus keskkonnale
- U – koormusallikas (potentsiaalne koormus)
- R – peetus
- ρ – keskkonnatüübist sõltuvad protsessid (“eripeetus”)
- L – liikumistee pikkus



$$R = L_1 \rho_1 + \dots + L_i \rho_i$$

$U = f(t); \rho = f(t,x,y);$
 t – aeg; x,y – asukoht

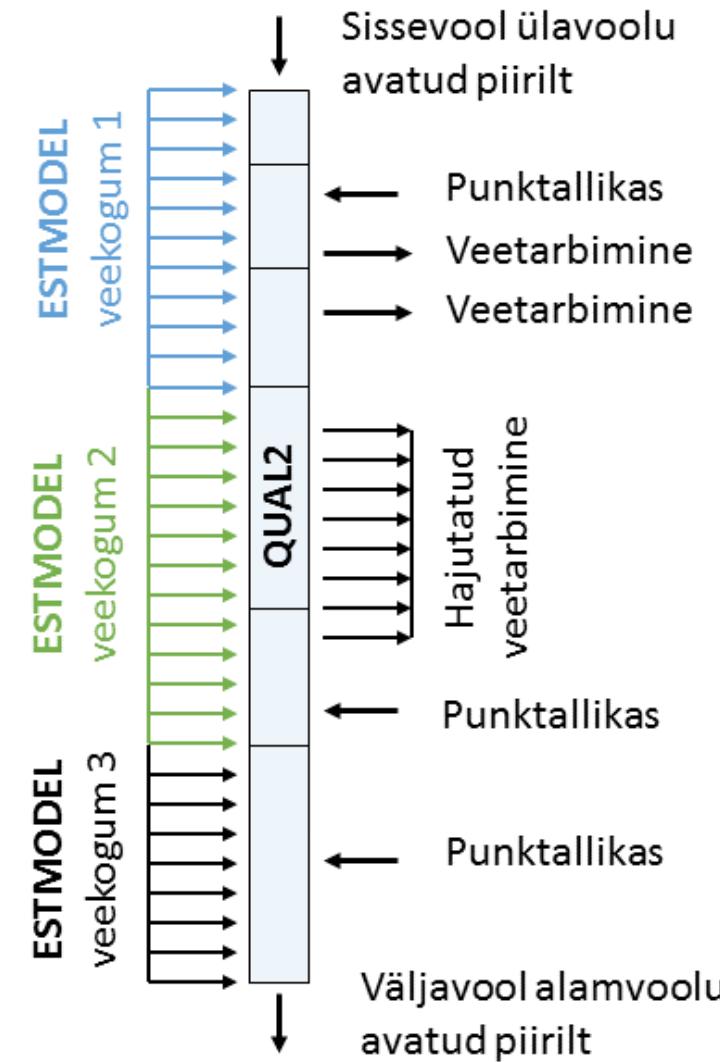
PÕHIKÜSIMUSEKS ρ
KALIBREERIGEM PROTSESSSE,
MITTE TULEMUSI



ESTMODEL + QUAL2 = ÜHISMUDEL

Moodulpõhine struktuur

ESTMODEL'i väljund on
QUAL2 sisendiks



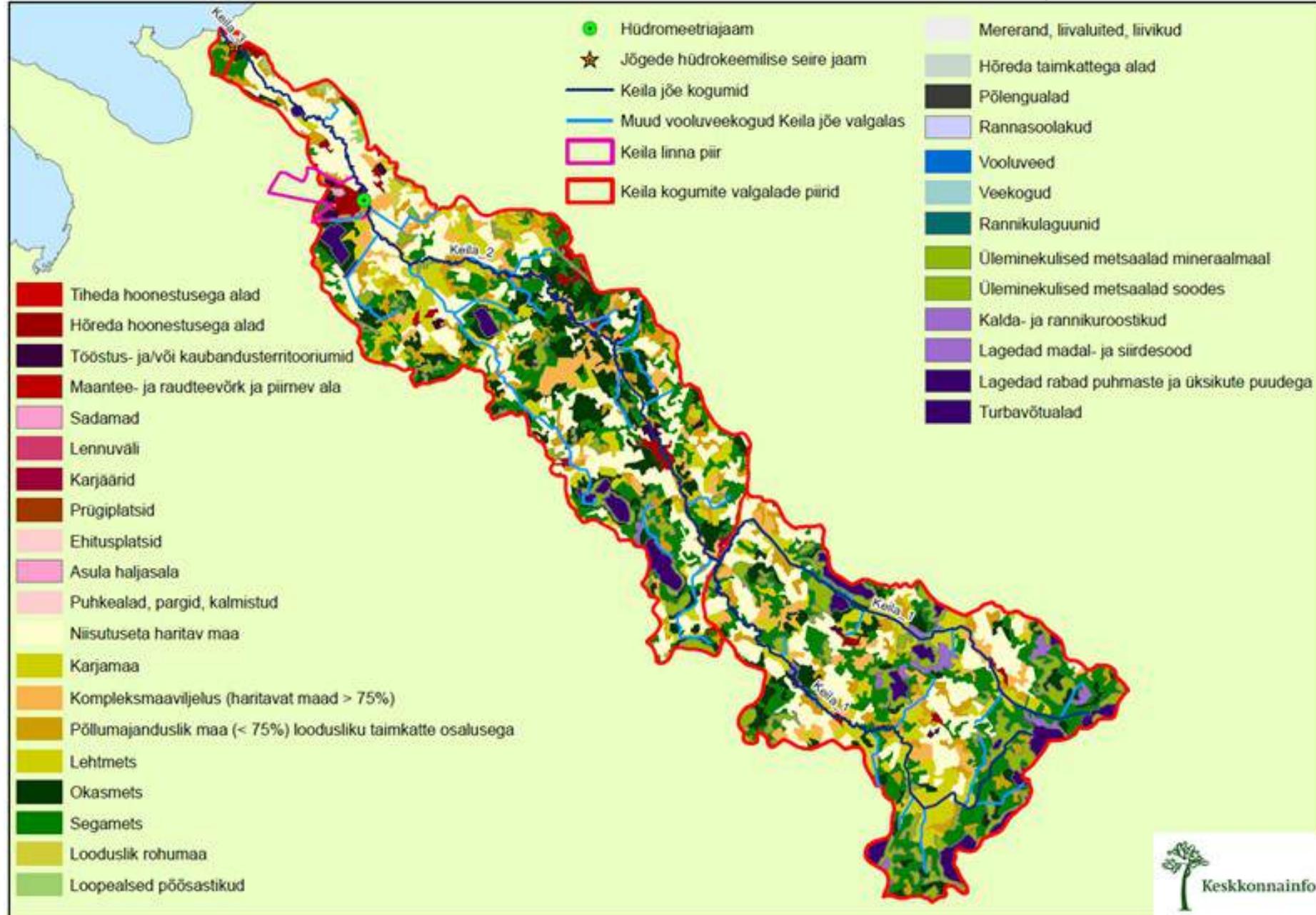
ESTMODEL - üldandmed

ÜLDANDMED	
1	Mudeli nimi, autor
2	Mudeli kasutamisvaldkond
3	Mudeli projekti lülitamise põhjendus
4	Vabavara või kommertsmuodel
5	Mudeli platvorm
6	Mudeli tüüp (statsionaarne, dünaamiline)
7	Mudeli aja- ja ruumisamm
8	Vajalik arvutiressurss (mälu, kiirus jne)
9	Info mudeli senise kasutamise kohta (kas Eestis on kasutajakogemus, kellel)
10	Kas mudeli dokumentatsioon on olemas
11	Kas mudeli kasutajajuhend on olemas
SISENDANDMETE ISELOOMUSTUS	
12	Kas töötab riiklike andmekogude andmetel või vajab lisaandmed
13	Kui vaja lisaandmed, siis kirjeldada milliseid ja kus neid leidub jne
14	Välitööde vajadus (soovitav on koostöö partneritega)
KASUTAJALIIDES	
15	Mudeli kasutajaliidese kirjeldus (graafiline kasutajaliides jne.)
MUDELI JÄTKUSUUTLIKKUS	
	Kas mudeliarendamisega tegeleb mõni (riiklik) institutsioon
	Mudelit hakkab haldama KEMIT, vajadus projektijärgseteks arendustöödeks

ESTMODEL - sisendandmed

Jrk.	Parameetri nimi	Ühik	Andmebaas	Märkus
1	S_valgla_km2	km2	Eelis	Veekogumi valgla pindala, km2
2	Q_valgla_m3_s	km2	Eelis	Veekogumi aastakeskmine ärvavool, m3/s
3	Mets_km2	km2	Eelis	Veekogumi valgla metsamaa pindala, km2
4	Metsamuld_1kl_%	%	?	Viljakaid metsamuldi kl. I , % metsaalast
5	Metsamuld_2kl_%	%	?	Viljakaid metsamuldi kl. II, % metsaalast
6	Raie_a_%	%	Metsaregister ?	Metsamaal tehtud lõppraiget aastas, %
7	Metsakuivendus_a_%	%	?	Kuivendatud metsa aastas, % metsaalast
8	Metsaväetus_a_%	%	?	Vääetatud metsa aastas, % metsaalast
9	Soo_km2	km2	Corine	Veekogumil soid / märgalasid, km ²
10	Järv_km2	km2	Corine	Veekogumil järv, km ²
11	Pöld_km2	km2	Corine	Veekogumil pöllu- ja karjamaid, km ²
12	Talivili_%	%	?	Talikultuuride all (% pöllu- ja karjamaast)
13	Loom_ühik	I.ü.	Statistikaamet ?	1 lü vastab ühele täiskasvanud veisele
14	Piima_lehmad	Tk.	Statistikaamet ?	Piimalehmade arv valglal
15	Lüpsivesi_septik_%	%	?	Lüpsikoja reoveepuhastus septikutes, %
16	Lüpsivesi_imb_%	%	?	Lüpsikoja reoveepuhastus pinnasesse imbutamisega, %
17	Lüpsivesi_lagahoidlasse_%	%	?	Lüpsikoja reoveest juhitakse lägahoidlasse, %
18	Lekkivaid_sönnikuhoidlaid_%	%	?	Lekkivaid sönnikuhoidlaid, %
19	Omapuhasteid_ie	i.e.	?	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata reostuskoormus, ie
20	OP_kuiv_%	%	?	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata kuivkäimlatesse, %
21	OP_septik_%	%	?	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata septikutesse, %
22	OP_imb_%	%	?	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata imbutatakse, %
23	Punkt_P_kg_a	Kg/a	?	Reoveepuhastitest eelvoolu juhitav P, kg/a
24	Punkt_N_t_a	t/a	?	Reoveepuhastitest eelvoolu juhitav N, kg/a
25	Kalakasvatus_t_a	t/a	VEKA ?	Kalakasvatustoodang, t/a

ESTMODEL – sisendandmed (Keila j.)



ESTMODEL – väljundandmed

Jrk.	Parameetri nimi	Ühik	Märkus
1	RN_pold_t_a	t/a	N ärakanne põllumaalt, t/a
2	RN_mets_t_a	t/a	N ärakanne metsadest, t/a
3	RN_metsamajandus_t_a	t/a	N Kuivendamisest, väetamisest, raiest täiendav N ärakanne metsamajandusest, t/a;
4	RN_margala_t_a	t/a	N ärakanne märgaladelt, t/a
5	RN_muu_maa_t_a	t/a	N ärakanne muudelt (eelnevas loetelus nimetamata) maadelt, t/a
6	RN_jarvepind_t_a	t/a	N sadenemine järvede pinnale, t/a
7	RN_lypsikoda_t_a	t/a	N ärakanne lüpsikodadest, t/a
8	RN_sönnikuhoidla_t_a	t/a	N ärakanne sönnikuhoidlatest, t/a
9	RN_kalakasvatus_t_a	t/a	N ärakanne kalakasvatusest, t/a
10	RN_punkt_t_a	t/a	N ärakanne kanalisatsiooni punktallikatest, t/a
11	RN_kokku_t_a	t/a	N koguärakanne valglalt veekokku, t/a
12	RP_pold_kg_a	kg/a	N ärakanne põllumaalt, t/a
13	RP_mets_kg_a	kg/a	P ärakanne metsadest, kg/a
14	RP_metsamajandus_kg_a	kg/a	P Kuivendamisest, väetamisest, raiest täiendav P ärakanne metsamajandusest, kg/a;
15	RP_margala_kg_a	kg/a	P ärakanne märgaladelt, kg/a
16	RP_muu_maa_kg_a	kg/a	P ärakanne muudelt (eelnevas loetelus nimetamata) maadelt, kg/a
17	RP_jarvepind_kg_a	kg/a	P sadenemine järvede pinnale, kg/a
18	RP_lypsikoda_kg_a	kg/a	P ärakanne lüpsikodadest, kg/a
19	RP_sönnikuhoidla_kg_a	kg/a	P ärakanne sönnikuhoidlatest, kg/a
20	RP_kalakasvatus_kg_a	kg/a	P ärakanne kalakasvatusest, kg/a
21	RP_punkt_kg_a	kg/a	P ärakanne kanalisatsiooni punktallikatest, kg/a
22	RP_kokku_kg_a	kg/a	P koguärakanne valglalt veekokku, kg/a

ESTMODEL – ammune pilootrakendus

- Mudel on vaateväljas juba mitmeid aastaid, kuna on oma sisult väga lihtne;
- Esialgse prototüübi arendus toimus koostöös TTÜ IT tudengitega (jäi poolleli, kuna tudengid hajusid);
- Praeguse prototüübi arendus toimub koostöös Eero Pihelgasega (projekti ekspert);
- ESTMODEL on valitud koostöös Ivo Lõivuga **pilootrakenduseks**, millega püüame testida rakendustele esitatud nõuete täitmise kitsaskohti ja võimalikkust

26. mail 2011. aastal toimus Läsnal seminar „Eesti pinnavete infosüsteem – mida teha, kuidas teha?“.



ESTMODEL – objekti valik

Veespetsialisti töölaud dev.kindlus.ee:8080/wsd/

Nimi	Kood	Versioon	Kommentaar	Aasta	Koguvalgla	Äravool, aastakeskmine väärthus	Metsamaa pindala	Viljakaid metsamuldi kl. I
Kiljatu oja (Killatu jõgi)	1168700_1	Vers 1	-	2011	18.15	0.26369898170261	14.14	
Kihelkonna oja	1168500_1	Vers 1	-	2011	8.4	0.122042503928481	4.66	
Kidaste oja	1163600_1	Vers 1	-	2011	23.64	0.343462475341581	20.22	
Keila jõgi	1096100_1	Vers 1	-	2011	302.42	3.51533807732627	143.83	
Keila jõgi	1096100_2	Vers 1	-	2011	284.37	3.30552440000421	114.65	
Keila jõgi	1096100_3	Vers 1	-	2011	3.67	0.0426601770510794	2.27	
Keibu peakraav	1103400_1	Vers 1	-	2011	17.24	0.193769119723932	14.69	
Keeri oja	1038600_1	Vers 1	-	2011	16.35	0.143084144374337	6.44	
Kavilda jõgi	1036200_1	Vers 1	-	2011	15.97	0.146401775917347	4.92	
Kavilda jõgi	1036200_2	Vers 1	-	2011	35.48	0.325255792708044	13.38	
Kauksi oja	1060900_1	Vers 1	-	2011	42.75	0.47051625129378	36.43	
Kasevälja kraav	1118700_1	Vers 1	-	2011	19.07	0.241122182825865	11.84	
Kasari jõgi	1107000_1	Vers 1	-	2011	137.39	1.73716710531964	89.73	

ESTMODEL – väljund

Veespetsialisti töölaud Veespetsialisti töölaud Veespetsialisti töölaud Veespetsialisti töölaud Veespetsialisti töölaud dev.kindlus.ee:8080/wsd/#estimates

Tabel 1

Muutmine

Aasta: 2011

Koguvalgla: 302,42 km²

Äravool, aastakeskmine väärthus: 3,51533807732627 m³/s

Metsamaa pindala: 143,83 km²

Viljakaid metsamuldi kl. I: 10 %

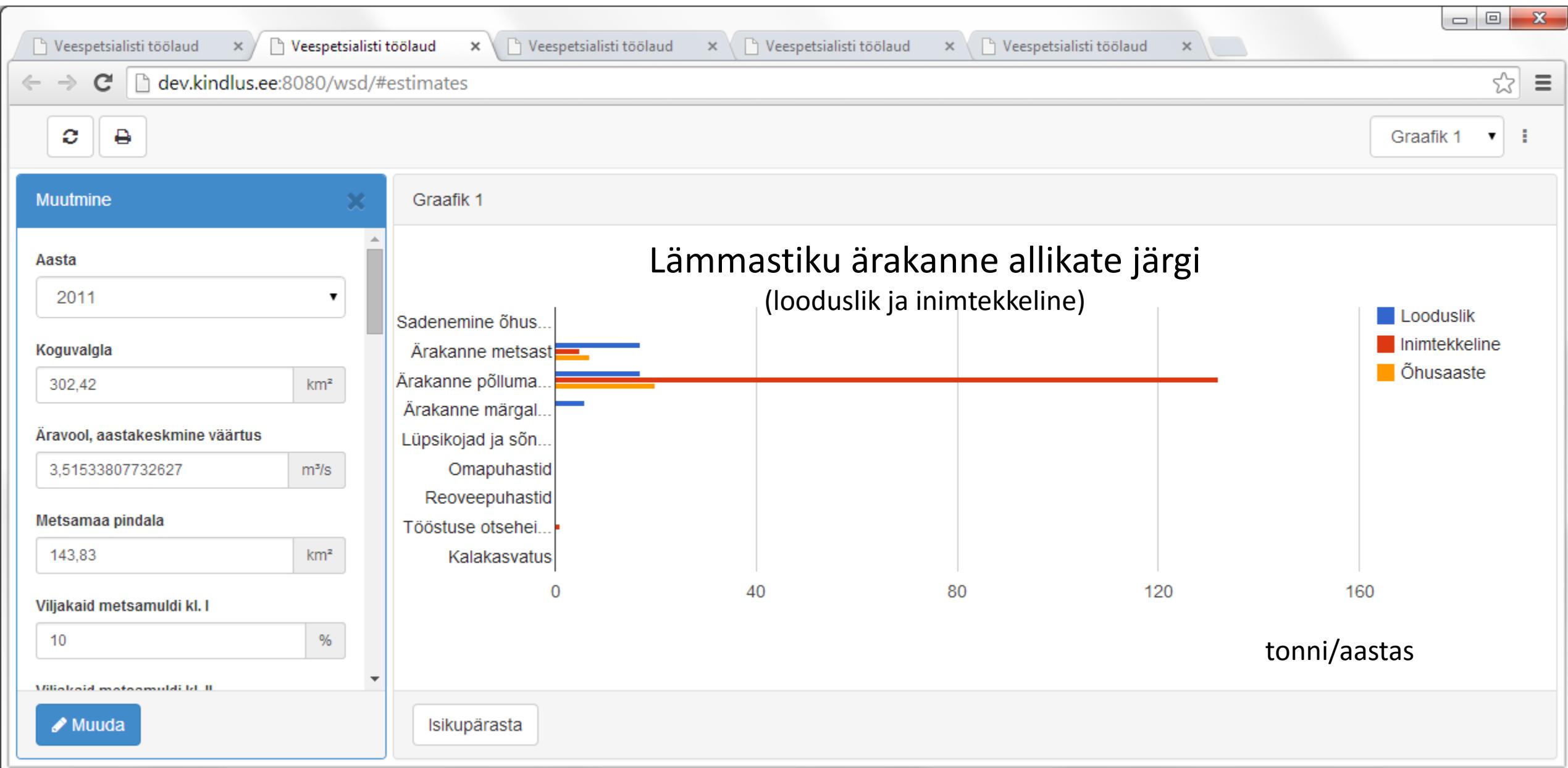
Tabel 1

Lämmastiku- ja fosforiäarakanne järvedesse ja vooluveekogudesse reostusallikate kaupa.

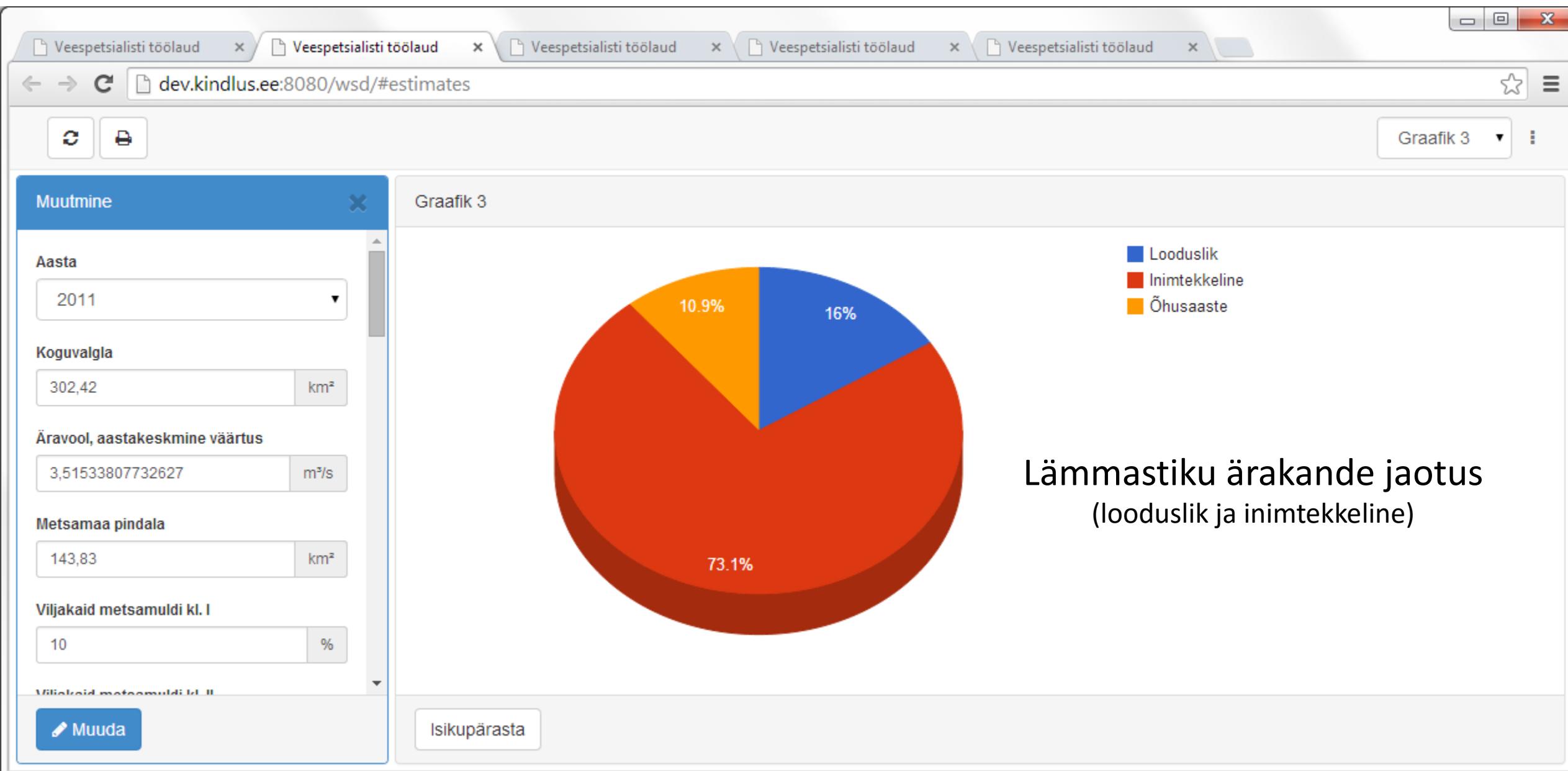
	Lämmastik		Fosfor	
	t/a	%	kg/a	%
Ärakanne pöllumaalt	167.92	69	5254.40	51
Ärakanne metsadest	23.65	10	683.06	7
Metsamajandus	5.03	2	36.20	0
Ärakanne märgaladel	5.59	2	233.94	2
Ärakanne muudelt maadelt	0.32	0	12.35	0
Sadenemine järvede pinnale	0.00	0	0.00	0
RP (s.h. otsevool ja sademevesi)	0.00	0	0.00	0
Omapuhastid	0.00	0	0.00	0

Muuda

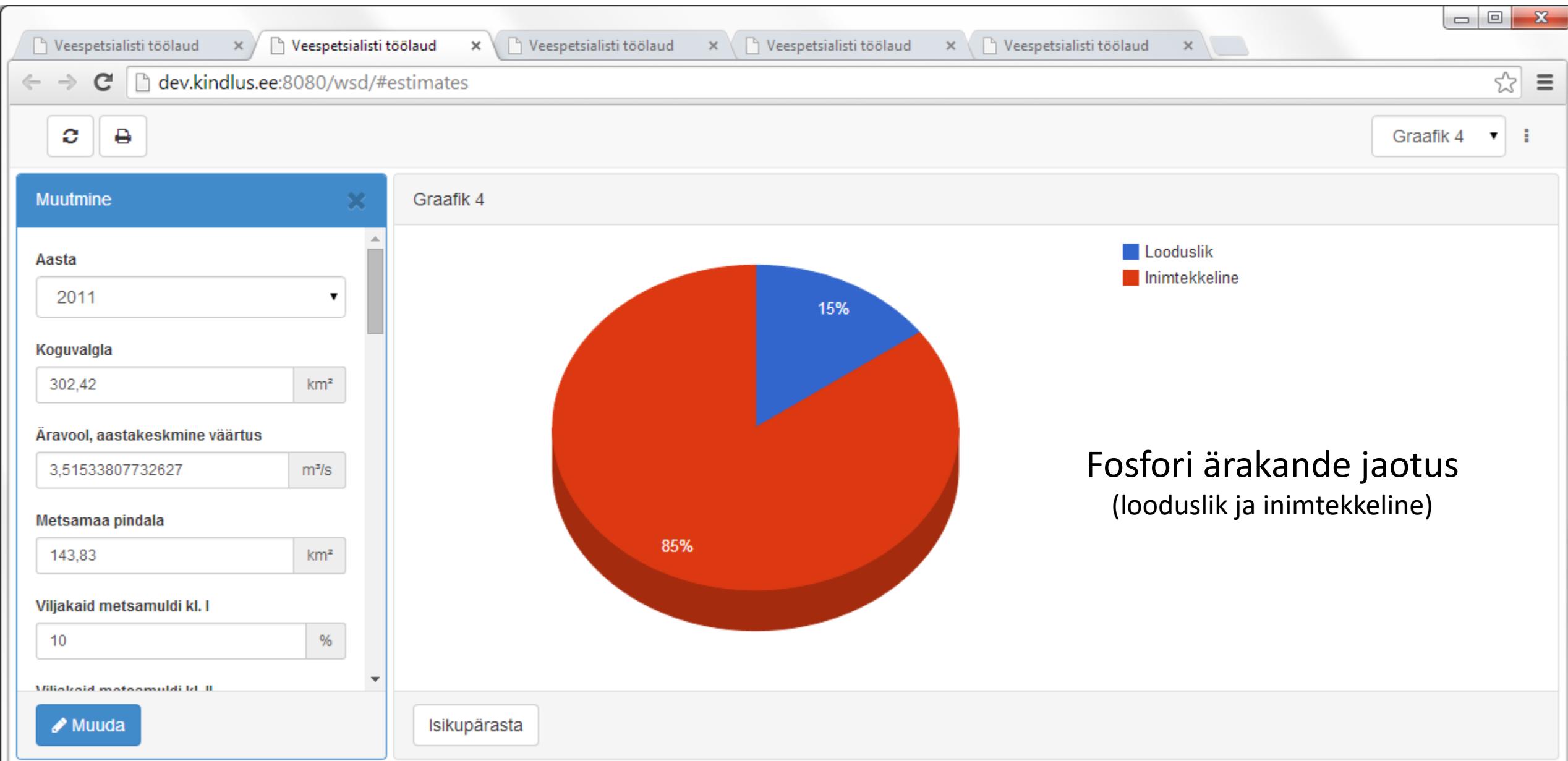
ESTMODEL – väljund



ESTMODEL – väljund



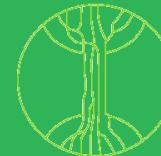
ESTMODEL – väljund



Aitäh !

Mudelite süsteemi ning töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks

Erik Teinemaa



KESKKONNAMINISTERIUM



Üldised eesmärgid

- Veevaliteedi raamdirektiiv
 - Eesmärk aastaks 2015 – kõikide siseveekogude ja rannikuvee hea ökoloogiline ja keemiline seisund
- Üldiseks eesmärgiks on parandada keskkonnaalase informatsiooni kättesaadavust veevkogude ja nende valgaladega seotud andmete, sh seisundi, koormuse ja meetmetega seotud andmete kasutamisel ning otsuste tegemisel
- Kõikide Eesti veevkogumite hea keskkonnaseisundi saavutamine ühtse koordineeritud keskkonnajuhtimise kaudu ja arvestades kõikide oluliste surveteguritega

Üldised eesmärgid

- Projekti üldiseks eesmärgiks on moodustada erinevaid mudeleid kasutada võimaldav süsteem, mis võimaldab modelleerida mere ja maismaa pinnaveega seotud protsesse
- Projekti tulemsena valmiv süsteem aitab kaasa veekogude kaitse korraldamisele, veekogudega seotud andmete, sh seisundi, koormuse ja meetmetega seotud andmete kättesaadavuse parendamisele
- Loodav süsteem võimaldab pädevatel asutustel operatiivselt kasutada andmeid mitmesugsuste otsuste tegemisel ning hoida kokku olulisel määral tööaega, mis kuluks andmete otsimisele erinevatest andmebaasidest

Projekti taust

- Erinevates andmekogudes on andmed veekogumite hüdrokeemilise seisundi, hüdroloogiliste näitajate, bioloogilise seisundi ja saasteallikate kohta
- Sellised andmekogud ei ole ligipääsetavad üle ühe konkreetse kasutajaliidese, andmeid ei saa koos vaadata ja analüüsida
- Andmebaasid vajavad korrastamist
 - Paljudel andmetel puudu metaandmed ja geoinfo, mistõttu nende integreeritud kasutamine keeruline
- Olemasolevad andmekogud ei ole liidestatud mudelsüsteemidega

Projekti taust

- Riigi ülesannete täitmiseks kombineeritud mudelitest koosnev süsteem, mis võimaldab keskkonnaandmete paremat ning süsteemsemat kasutamist
- Lahendus, mis võimaldab teha päringuid vete seisundi, koormuste ja meetmete kohta, sh kasutades päringutele vastamiseks projekti käigus väljavalitud ja testitud mudeleid
- Veekeskkonna ökosüsteemide arvestamine valglate surveeteguritest kuni rannikumere seisundini
- Eri taseme kasutajate ligipääs üle veebipõhise liidese, kaardiliides jms

Projekti partnerid

- Projekti koordinaator
 - Eesti Keskkonnauuringute Keskus
- Projekti partnerid
 - Keskkonnaagentuur
 - Keskkonnainspeksioon
 - Keskkonnaamet
 - Bioforsk (Norra partner)
 - Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus

Projekti koostööpartnerid

- Keskkonnaministeerium
- Tallinna Tehnikaülikool
- Tallinna Ülikool
- Tartu Ülikool
- Eesti Maaülikool

Projekti eelarve

Projekti eelarve: **2 044 000 EUR**

- Juhtimiskulu: 57 200 EUR;
- Palgakulu: 1 092 000 EUR;
- Kaudsed kulud: 172 380 EUR;
- Teenused: 265 500 EUR;
- Investeeringud: 284 400 EUR
- Reisikulu: 92 500 EUR;
- Avalikustamine: 65 400 EUR;
- Muud kulud: 14 620 EUR

Projekti lõppähtaeg 30. aprill 2016

Projekti tegevused

1. Projekti juhtimine
2. Modelite kasutuselevõtuks vajalike andmestike loomine, olemasolevate andmestike korrastamine ning erinevate andmestike ühildamine
3. Meetmekataloogi loomine
4. Modelite hindamine, valik ja valitud mudelite dokumenteerimine
5. Modelitel põhinevate rakenduste ning kasutajakeskkonna loomine
6. Mõõtekampaaniad valitud vooluveekogumil
7. Koolitus
8. Infoedastus, seadmete ja vahendite kasutuselevõtt

Projekti tegevused

- **Tegevus 1: Projekti juhtimine**
 - Projekti juhtimise käigus koordineeritakse projektis osalevate partnerite tööd, määratakse, vaadatakse üle, kontrollitakse ning võetakse vastu projektivahetulemused, valmistatakse ette projektiga seotud aruanded ning finantsdokumentatsioon, korraldatakse projektis kavandatud seminarid, nõupidamised ja konverentsid.

Projekti tegevused

- **Tegevus 2: Mudelite kasutuselevõtuks vajalike andmestike loomine, olemasolevate andmestike korraстamine ning erinevate andmestike ühildamine**
 - Tegevuse käigus luuakse mudelite kasutuselevõtuks vajalikud lähteandmestikud
 - Andmestikud moodustatakse olemasolevate andmete alusel ja vajadusel luuakse juurde seni puuduolevad andmestikud ning ühendatakse andmestikud, mis seni pole olnud kätesaadavad.

Projekti tegevused

- **Tegevus 3. Meetmekataloogi loomine**
 - Tegevuse käigus koostatakse meetmekataloog, mis kujutab endast veekogumitele veeseisundi parendamiseks koostatud veemajanduslike meetmete hindamise ja kavandamise süsteemi.
 - See hõlmab veekogumi põhimeetmeid, täiendavaid põhimeetmeid, lisameetmeid ja täiendavaid lisameetmeid, mis on seotud valgaladega ning meetmete maksumuse ja efektiivsuse

Projekti tegevused

- **Tegevus 4. Modelite hindamine, valik ja valitud mudelite dokumenteerimine**
 - Tegevuse käigus tagatakse valitud, testitud ning kirjeldatud ning süsteemi tööks vajalike mudelite ühendamine vaheandmestike ning päringusüsteemiga
 - Programmeeritakse seosed erinevate valitud mudelite, vaheandmestiku ning päringusüsteemi vahel.

Projekti tegevused

- **Tegevus 4. Modelite hindamine, valik ja valitud mudelite dokumenteerimine**
 - Tegevuse tulemusena tagatakse mudelite integreerimine ja sidumine olemasolevate andmetega nii, et töö tulemusena valmiva lõpliku süsteemi kasutamisel ei pea kasutajad mudelitega ise otseselt kokku puutuma. Välja valitud mudelid või mudelites kasutatavad arvutustehed ja algoritmid on programmeeritud terviksüsteemi sisse ning ühendatud kasutajate vajadustest lähtuvate päringute sisenditega.

Projekti tegevused

- Tegevus 5. Mudeleid kasutada võimaldav infotehnoloogiline lahendus, mudelitel põhinevate rakenduste ning kasutajakeskkonna loomine
 - Tegevuse käigus viiakse läbi kasutajate vajaduste määratlemine, terviksüsteemi arendamine.
 - vaadatakse üle projekti arendustööde vahetulemused, valmistatakse ette arendustöödega seotud hanked ning viiakse läbi hankemenetlused.

Projekti tegevused

- **Tegevus 5. Mudeleid kasutada võimaldav infotehnoloogiline lahendus**
 - Tegevuse tulemusena on loodud terviklikult toimiv süsteem veekogude seisundi, koormuse ja meetmete mõjuga seotud hinnangute andmiseks ja prognoosimiseks, päringute tegemiseks nendega seotud andmete kohta ning mudelite kasutamiseks seisundi, koormuste ja meetmete mõjuga seotud hinnangute andmisel. Terviksüsteemil on oma kasutajakeskkond, mis arvestab erinevate kasutajagruppide vajadusi, on turvaline, järjepidev ning seotud peamiste kasutajate igapäevaste tööülesannete täitmisega.

Projekti tegevused

- Tegevus 6. Mõõtekampaaniad valitud vooluveekogumil, et testida mudeli töökindlust ja usaldatavust, mille põhjal valideeritakse ning kalibreeritakse mudelid
 - Viiakse läbi valitud hüdrooloogilise seisundi hindamise mudelite testimine ja toimivuse tõendamine vooluveekogu kohta, mis seisneb nende mudelite katsetamises ning katsetamise tulemusena saadud andmete võrdlemises reaalsete mõõtmisandmetega.
 - Tegevuse tulemusena kalibreeritakse mõõtmistulemuste põhjal hüdrooloogilise mudeli jaoks vooluhulgad ja reostuskoormused.

Projekti tegevused

- Tegevus 7. Koolitus
 - Õppereisid
 - Kasutajate koolitamine
- Tegevus 8. Infoedastus, seadmete ja vahendite kasutuselevõtt
 - Tegevuse käigus korraldatakse rahvusvaheline konverents, koostatakse EKUK kodulehe juurde projekti kodulelt, korraldatakse vaheseminarid projekti eesmärkide ja vaheetappide tutvustamiseks ning lõpuseminar projekti lõpptulemuste tutvustamiseks

Projekti tulemid

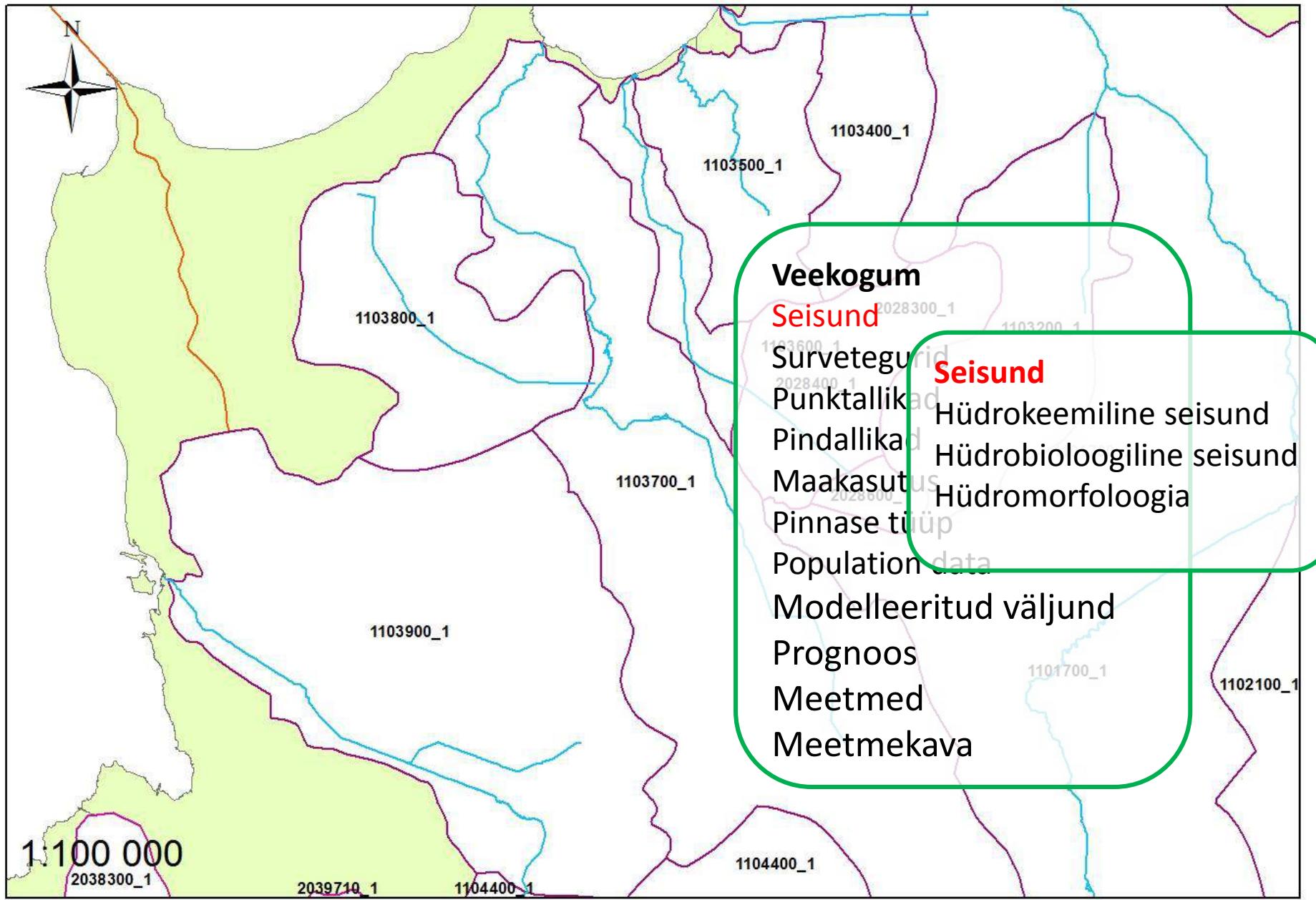
- Projekti peamiseks eesmärgiks on luua modelleerimissüsteem sisevee ja rannikumere integreeritud juhtimiseks:
 - Uuendada olemasolevaid andmekogusid ja luua uusi, mis tagaks sisendandmed valitud mudelite kasutamiseks
 - Tagada andmestike ristkasutus vajalike andmete saamiseks ja päringute tegemiseks
 - Valida välja ja juurutada mudelid seisundi, koormuse ja meetmete mõju hindamiseks
 - Kasutajasõbraliku rakenduse loomine andmepäringute tegemiseks, andmete saamiseks aruandluse koostamiseks, stsenaariumite hindamiseks ja veemajanduslike otsuste langetamiseks taustainfo tagamiseks

Kavandatud väljundid

- Üle vaadata olemasolevad veevaliteedi andmekogud ja siduda asjakohased andmed mudelsüsteemiga
- Modelite valik ja algseadistamine koostöös teadusasutustega
- Veebipõhise liidesega mudelsüsteem sisevee ja rannikumere hüdrokeemilise seisundi hindamiseks
- Kasutajate koolitamine
- Süsteem saab olema vabalt kättesaadav ja kasutatav kõikidele veevaliteedi eest vastutatavatele asutustele ja laiemale avalikkusele

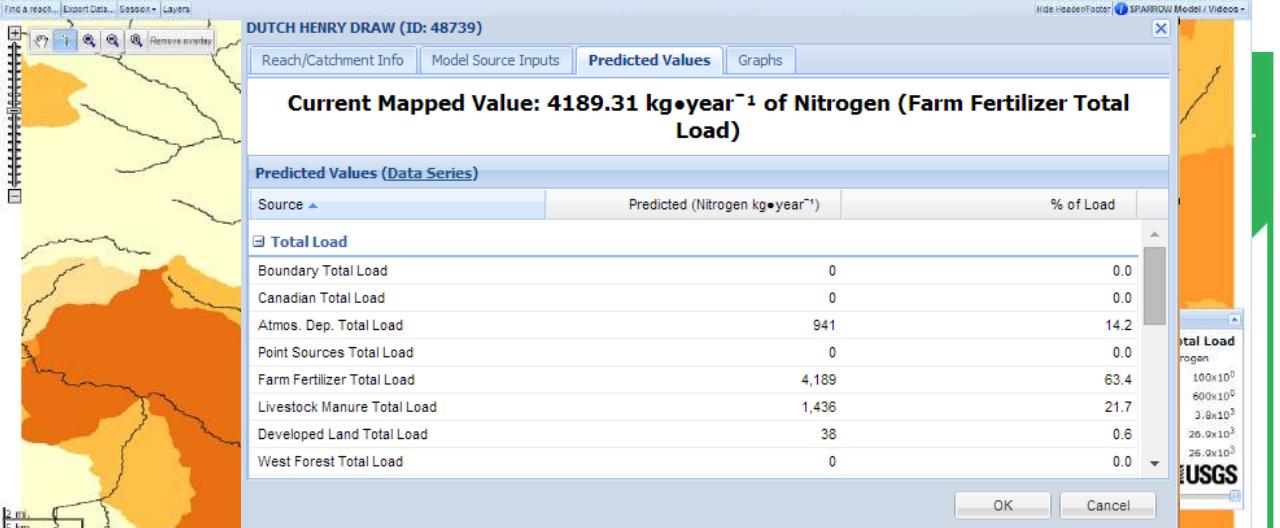
Kavandatud väljundid

- Projekti raames luuakse veebipõhine veevaliteedi juhtimissüsteem, mis seob ühtseks tervikuks olemasolevad andmestikud ja infosüsteemi ning integreerib need mudelitega üheks terviksüsteemiks
- Luua tervet riiki hõlmav ühtne infotehnoloogiline lahendus, mis sisaldaks erinevaid mudeleid ja võimaldaks
 - Hinnata veekogumi seisundit
 - Tuvastada ja lahendada veevaliteedi probleeme
 - Kavandada seiret
 - Hinnata erinevate saasteallikate osakaalu
 - Arvutada läbi erinevaid arengustsenariume



Olemasolevad süsteemid?

- Veebipõhised süsteemid
 - USGS SPARROW DSS
 - SMHI E-HYPE (<http://e-hypeweb.smhi.se/>)
- Desktop lahendused
 - AQUAVEO SMS
 - ArcSWAT



SPARROW Decision Support System 2002 Total Nitrogen Model for the U.S. Pacific Northwest (MRB7)

<< Home

USGS Home
Contact USGS
Search USGS

Display Results Downstream Tracking Change Inputs

Hide Header/Footer SPARROW Model / Videos

Map the model results by reach or catchment.

1. Select a Data Series

Data Series
Total Load
Comparison To Original Model
Do Not Compare

2. Select a Model Source

Model Source
Farm Fertilizer
Map Units: Mass Percent

3. Select the map display options

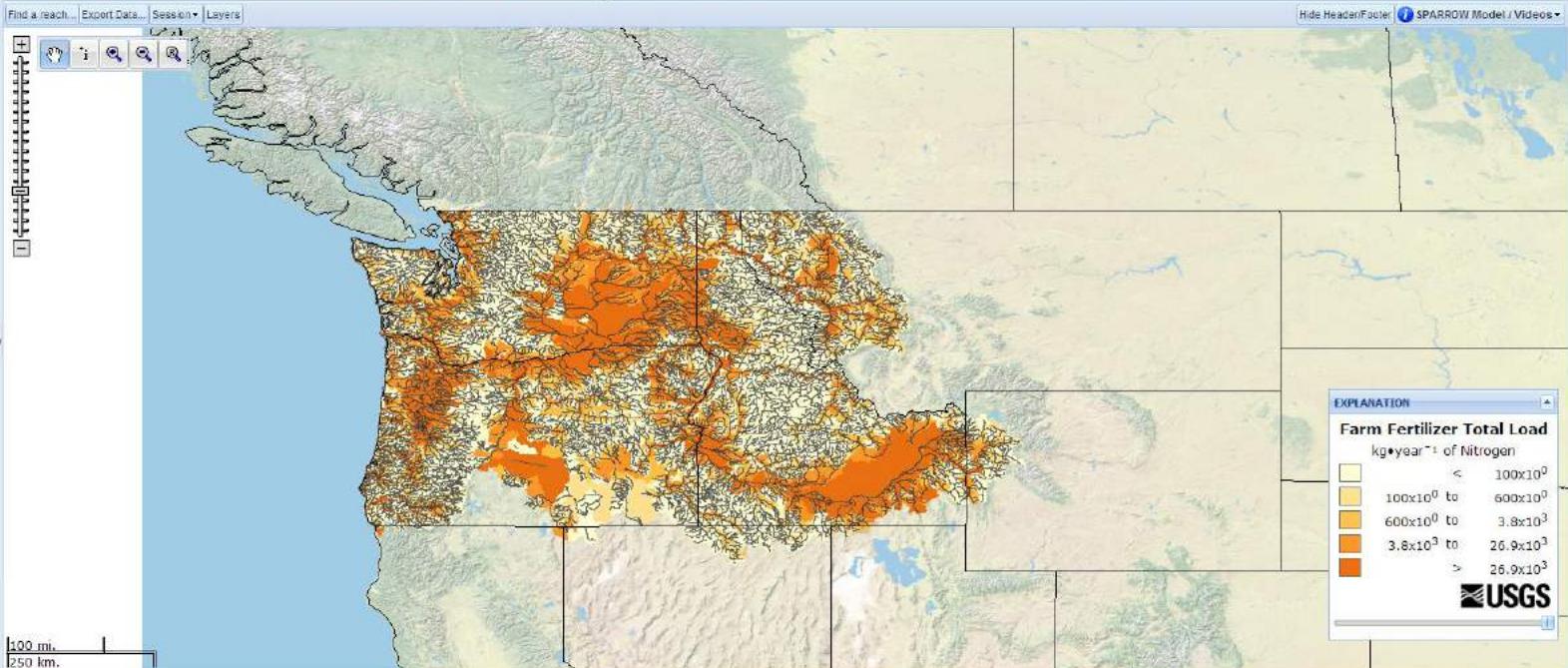
Display: Reaches Catchments
 Calibration Sites
 Reach Overlay
 HUC8 Overlay

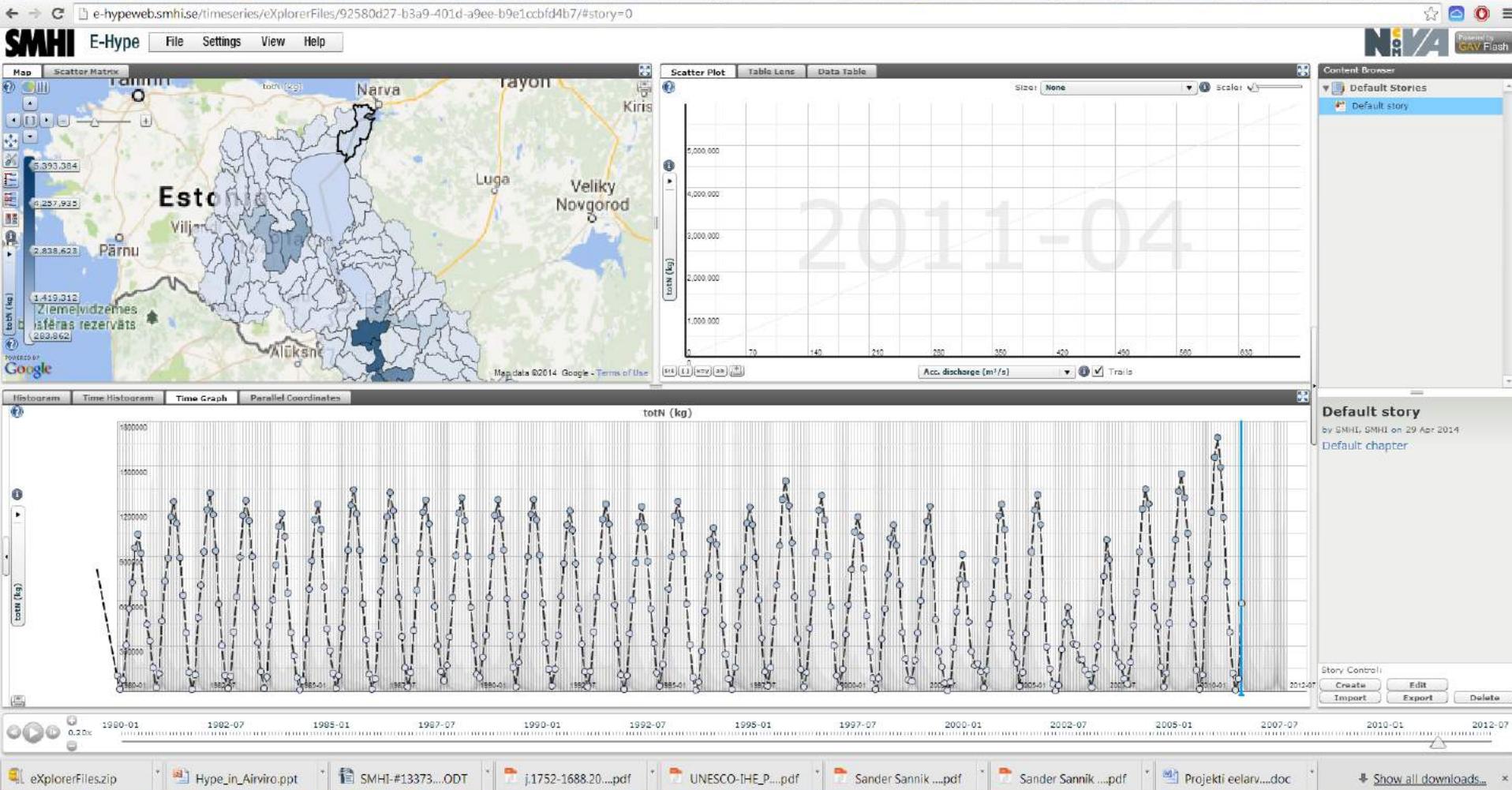
Binning for Map Color and Legend

5 Equal Count Bins
 Auto binning [Edit Custom Bins](#)

Currently mapping Farm Fertilizer Total Load.
The map is up to date.

[Update Map](#)





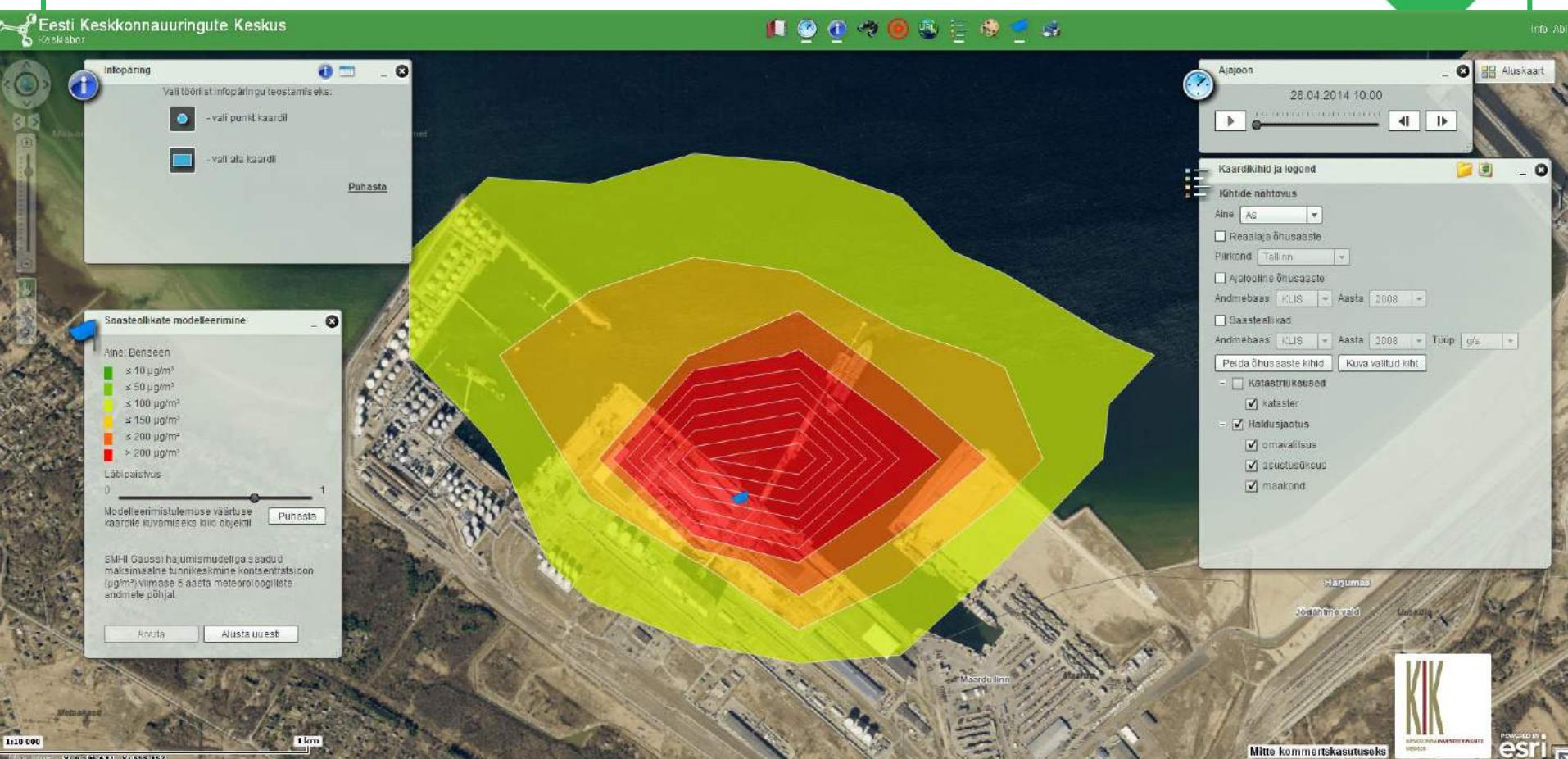
Analoogne süsteem

- Eesti õhukvaliteedi juhtimissüsteem
 - Veebipõhine süsteem õhukvaliteedi modelleerimiseks
 - Seob läbi mudelite ühtseks tervikuks õhukvaliteedi survetegurid (saasteallikad) ja seisundi (seireandmed)
 - Kokku 9 õhukvaliteedi mudelit, meteomudelid, emissioonimudel, lõhnamudel ja müramudel

Model

AM: US/EPA AERMOD
AU: Austal 2000
CN: SMHI Street Canyon
CP: US/EPA CALMET/CALPUFF
DA: SMHI Danard Wind Model
EM: Emissions
EU: SMHI Grid
HG: SMHI Heavy Gas
MA: SMHI MATCH
NS: Noise Screening ISO-9613-2
OS: OSPM Street Canyon/SMHI OpenRoad
RD: SMHI Receptor
SH: SMHI Gauss
ZE: Ensemble

Analoogne süsteem



Kasusaajad

- Projekti peamised kasusaajad:
 - Keskkonnaministeerium (otsuste tegemine veepoliitika kujundamiseks)
 - Keskkonnaamet (keskkonnalubade väljastamine, otsuste langetamine)
 - Keskkonnaagentuur (siseriiklik ja rahvusvaheline aruandlus)
 - Keskkonnainspeksioon (järelevalve)

Kasusaajad

- Projekti sihtrühmad (kaudsed kasusaajad):
 - Põllumajandusamet
 - Terviseamet
 - Keskkonnauuringute Keskus
 - Kohalikud omavalitsused
 - Vee-ettevõtted
 - Üldsus
 - jt veealast informatsiooni vajavad isikud

Kokkuvõte

- Projekti tulemusena on loodud terviklik modelleerimissüsteem veevaliteedi juhtimiseks
- Süsteem hõlmab mudeleid erinevate veekogumite hüdrokeemilise seisundi hindamiseks
- Loodud on veekogumitega seotud meetmekataloog meetmete tõhususe hindamiseks läbi modelleerimise

Kokkuvõte

- Süsteemi abil on võimalik anda hinnanguid ja koostada prognoose veekeskkonna seisundile, koormusele ja meetmete mõjule (rahalise ressursi kokkuhoid)
- Muudab arusaadavamaks, läbipaistvamaks ja usaldusväärsemaks koostatud aruanded, hinnangud ja prognoosid

Kokkuvõte

- Veespetsialistid saavad projekti lõppulemina töölaua, mille alusel hinnata veekeskkonna seisundit, koormust ning meetmete mõju ning võtta vastu veekeskkonda mõjutavaid otsuseid
- Süsteem võimaldab saada kiiresti ja usaldusväärset informatsiooni EL-i ja teiste rahvusvaheliste organisatsioonidega seotud aruannaete koostamiseks ja esitamiseks (tööajakulu kokkuhoid)

Estonian Environmental Research Centre

Tänan!



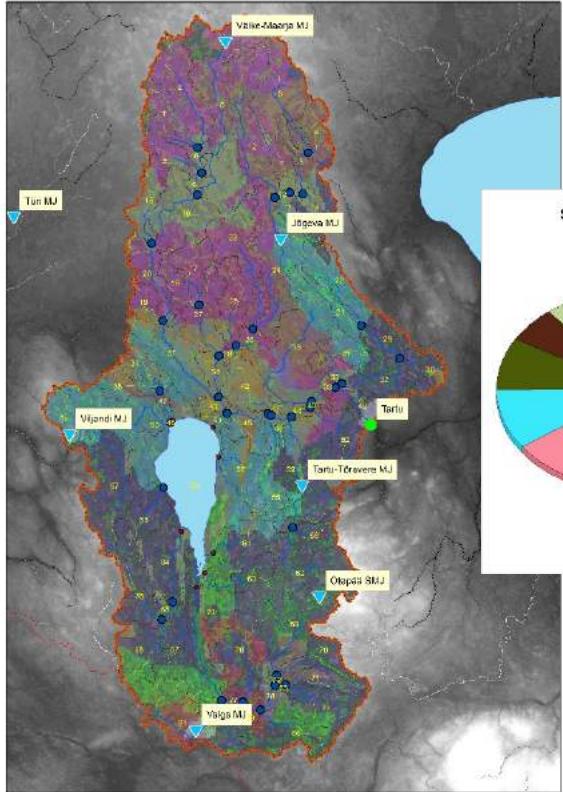


KESKKONNAAGENTUUR

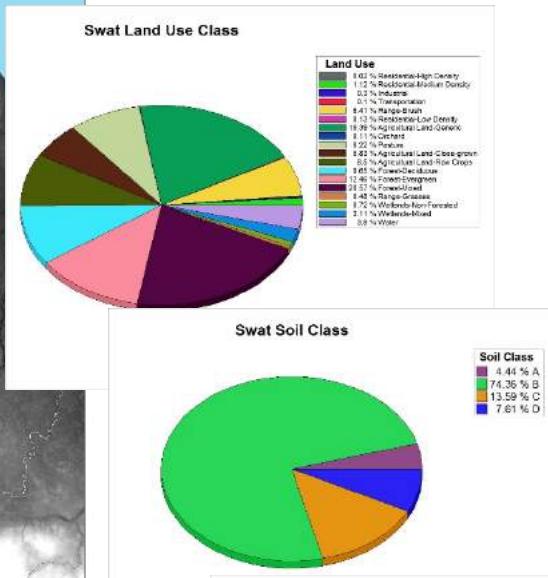
Projekt:Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks

KAUR Hüdrooloogia osakond
30.04.2014 Seminar

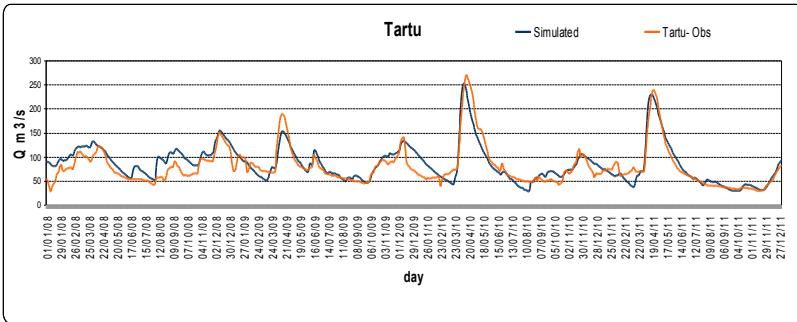




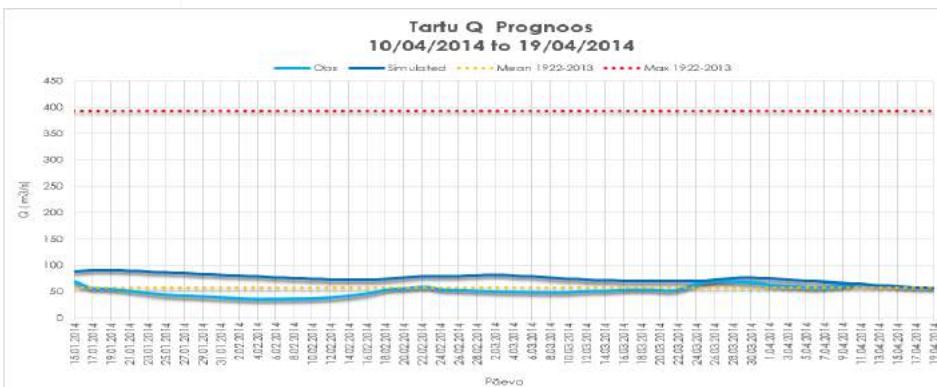
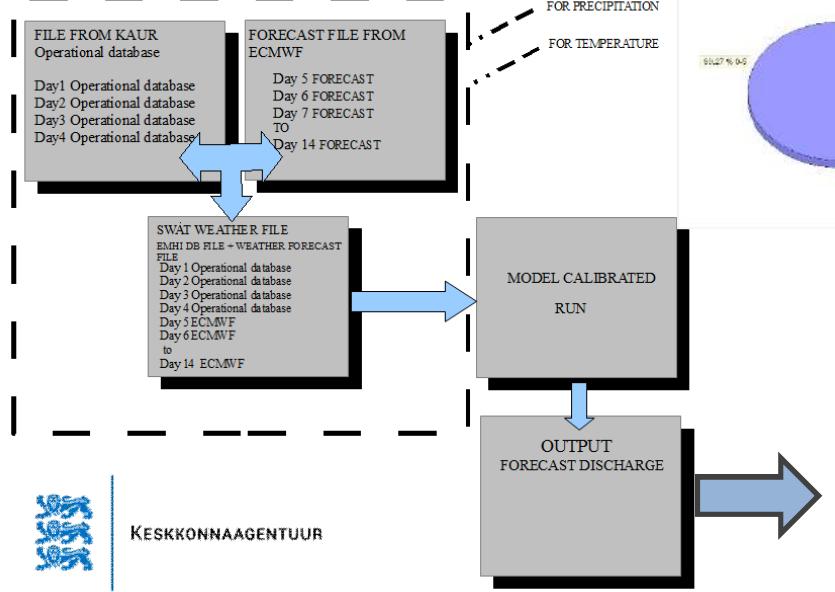
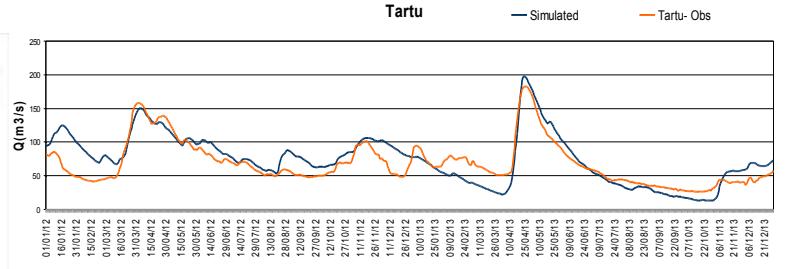
Hüdroloogiline modelleerimine



Nash: 0,80
(R²) : 0,76 2008-2011 Calibration



Nash: 0,62
(R²) : 0,73 2012-2013 Validation

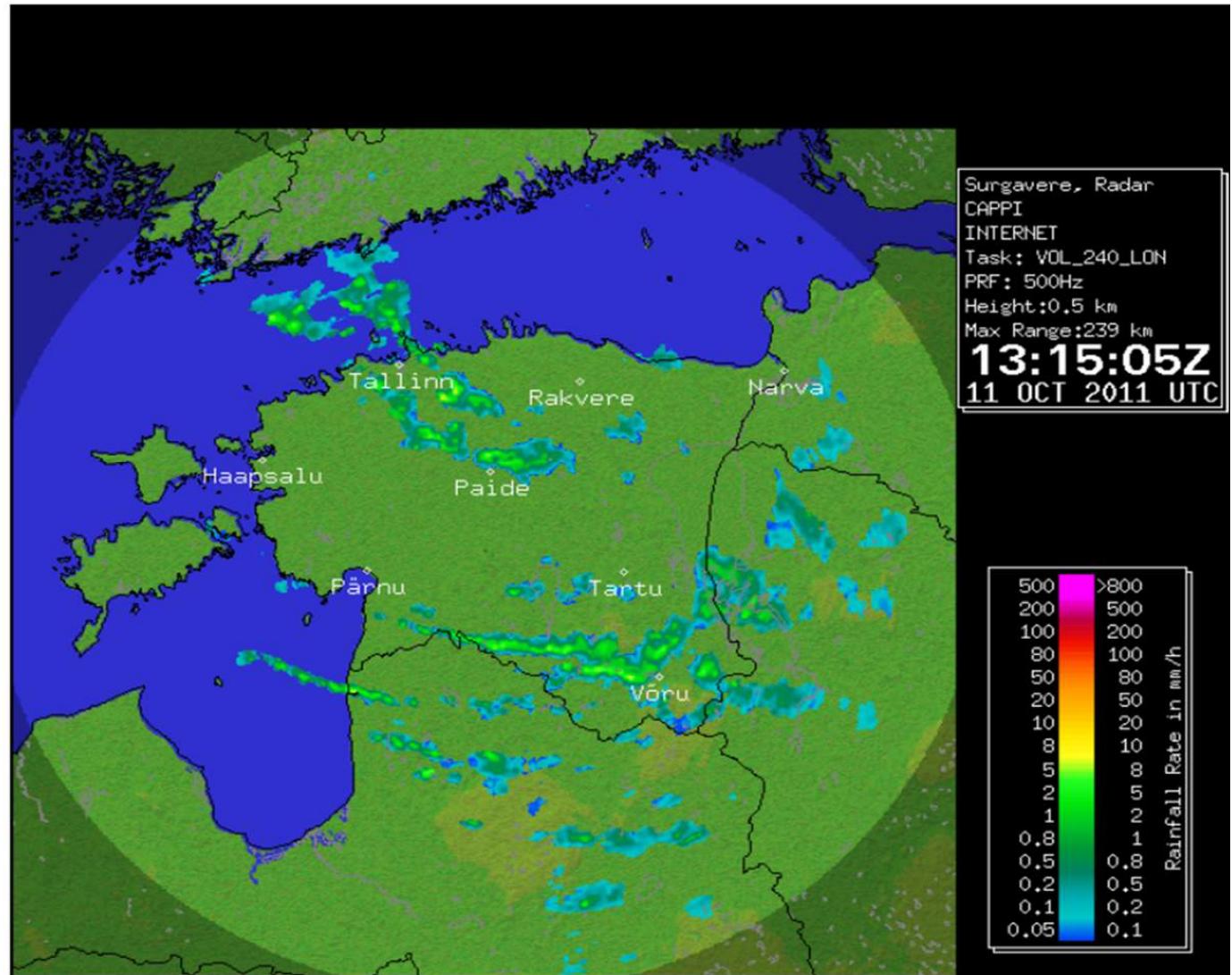




KESKKONNAAGENTUUR

Radari andmete integreerimine mudelisse

Sürgavere - PseudoCAPPI

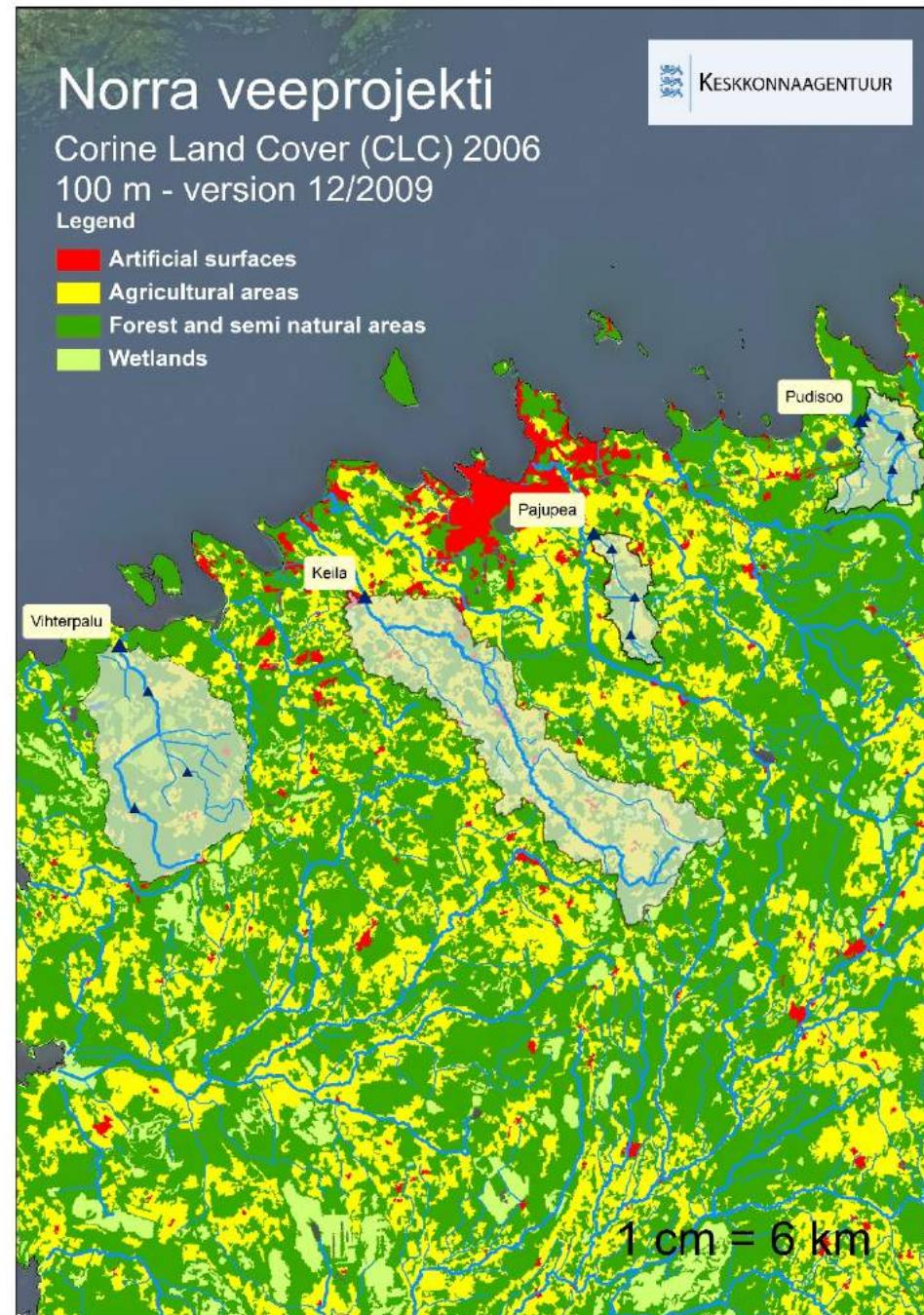


Potensiaalsed uurimisobjektid

Looduslik valgla:
Vihterpalu 83,5%
Keila 52%
Leivajõe 56%
Pudisoo 79%

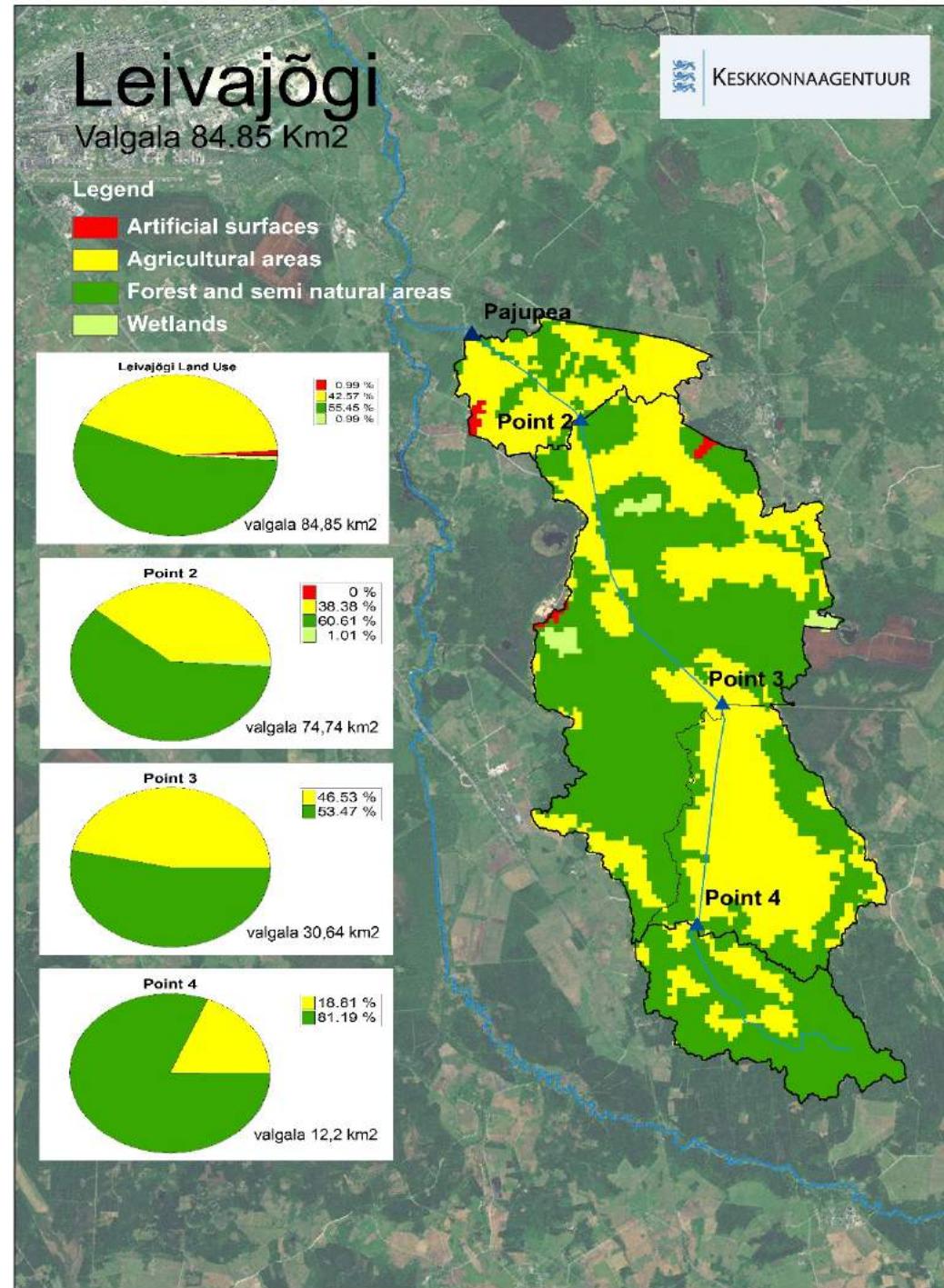


KESKKONNAAGENTUUR





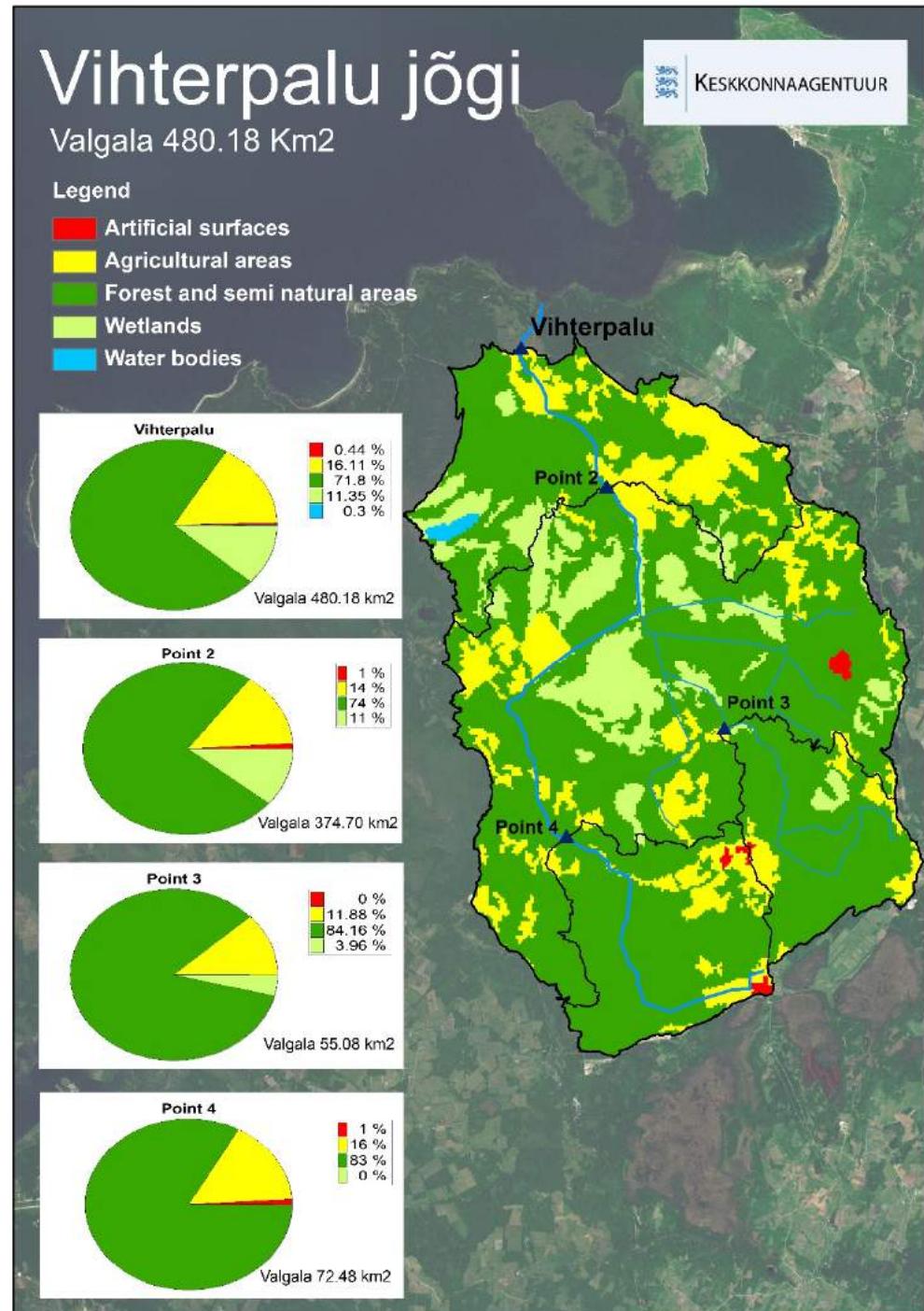
KESKKONNAAGENTUUR



KESKKONNAAGENTUUR



KESKKONNAAGENTUUR



All models are wrong, some models are useful



KESKKONNAAGENTUUR

Modelling of nutrient losses in Norway (and Estonia)- experiences with SWAT and INCA

Csilla Farkas

Kick-off meeting of the EEA project „Development of data-modellingsystem and the decision support tool ...”

29-30 April, 2014.
Tallinn

Applying the INCA and SWAT models for solving environmental issues



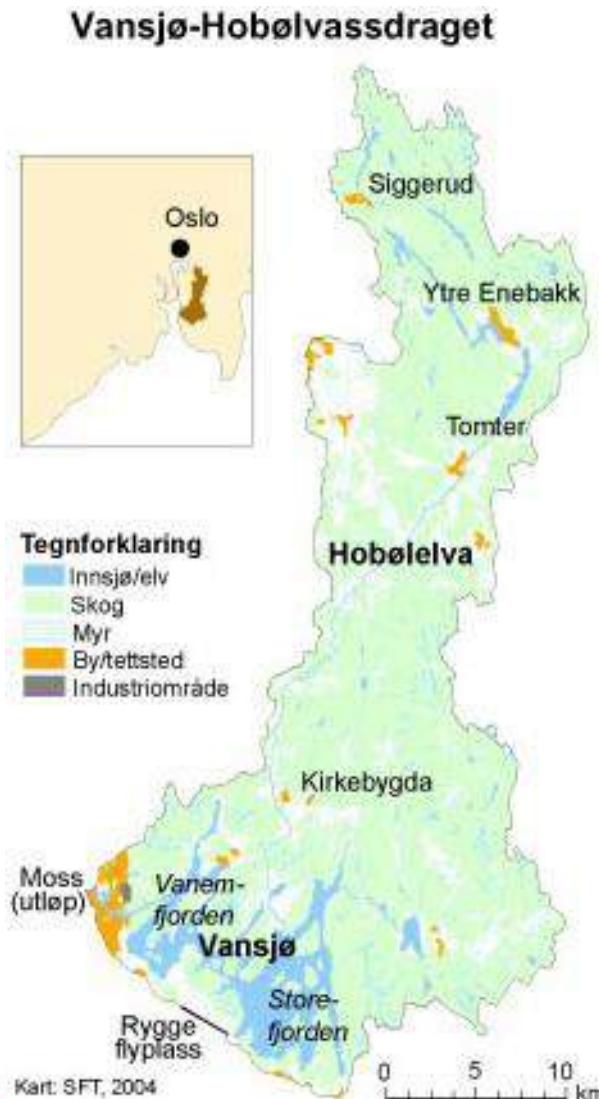
Projects

- Sealink (Norwegian Research Council) – INCA-N, INCA-SED, INCA-P
- Refresh (EU FP7) – INCA-SED, INCA-P
- Eutropia (Norwegian Research Council) – SWAT
- RECOCA (BONUS Project) – SWAT

Objectives

- To quantify the sources of N & P to surface water bodies (*Sealink*)
- To identify possible cost-effective measures to reduce loadings of N & P under changing conditions (*Sealink, Refresh, Eutropia, RECOCA*)
- Cost-effective restoration program for freshwater ecosystems that accounts for the expected future impacts of land-use and climate changes (*Refresh*)
- To simulate possible future riverine nutrient loads to the Baltic Sea and estimate cost functions for reduction of these loads (*RECOCA*)
- Assessing uncertainty in predictions of agricultural best management practices (*Eutropia*)

Norwegian pilot areas – the Vansjø-Hobøl catchment



- 690 km²
- 16% agriculture, 80 % forest
- Lake Vansjø
 - 36 km²
 - mean depth 7.4 m
 - max depth 41 m

Approx. 64 MEUR have been used on abatement measures in the Vansjø-Hobøl

No apparent improvements are achieved

The processes that govern the P fluxes are influenced by several environmental factors

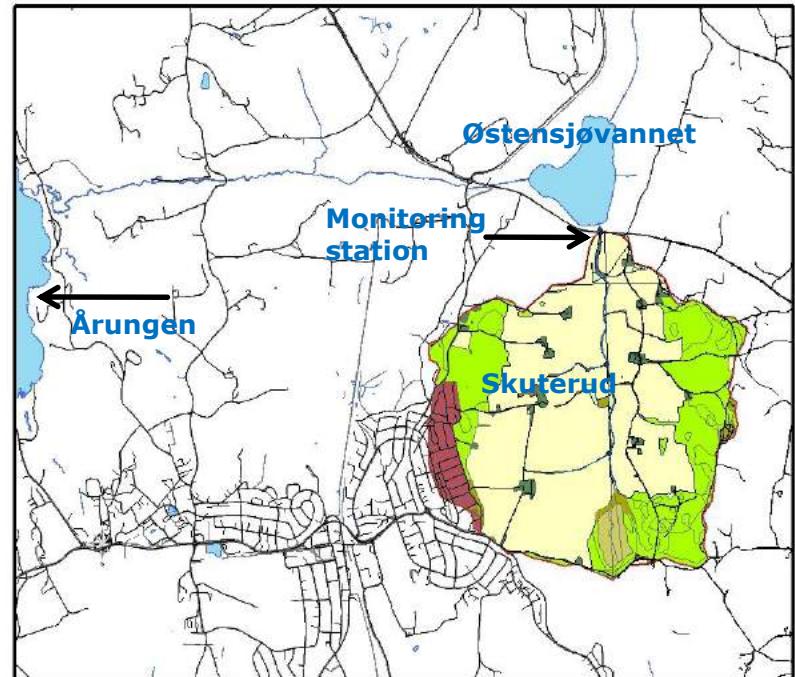
Without the implemented measures the situation would likely been worse

Norwegian pilot areas – the reference **Skuterud** catchment



- Data since 1993
- Detailed data available on
 - Farm management practices
 - Runoff, nutrient and soil losses
 - Climatological data
 - Soil data available

- Total area: 4,5 km²
- Arable land: 2,7 km² (61 % of total area)
- Forest: 1.3 km² (31% of the total area)
- Grain crops dominating (80-90 %)
- Subsurface drainage system
 - Spacing, L= 8 – 10 m
 - Depth, d = 0.80 – 1.00 m

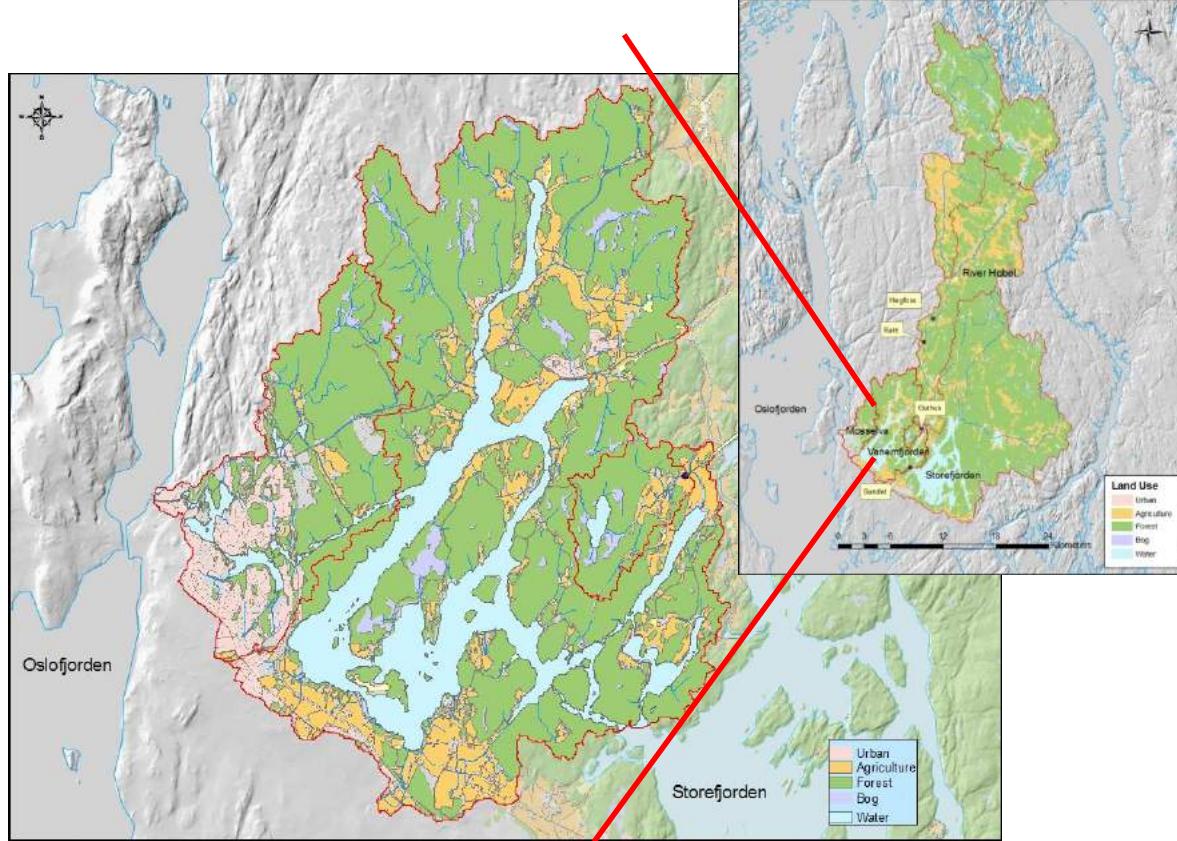


Norwegian pilot areas – the reference **Guthus** catchment



- Total area: 3.8 km²
- Arable land: 12 % of total area
- Forest: 80% of the total area
- Other: 8% of the total area

- Data since 2004
- Detailed data available on
 - Farm management practices
 - Runoff, nutrient and soil losses
 - Climatological data
 - Soil data available



Source: Alexander Engebretsen, Bioforsk

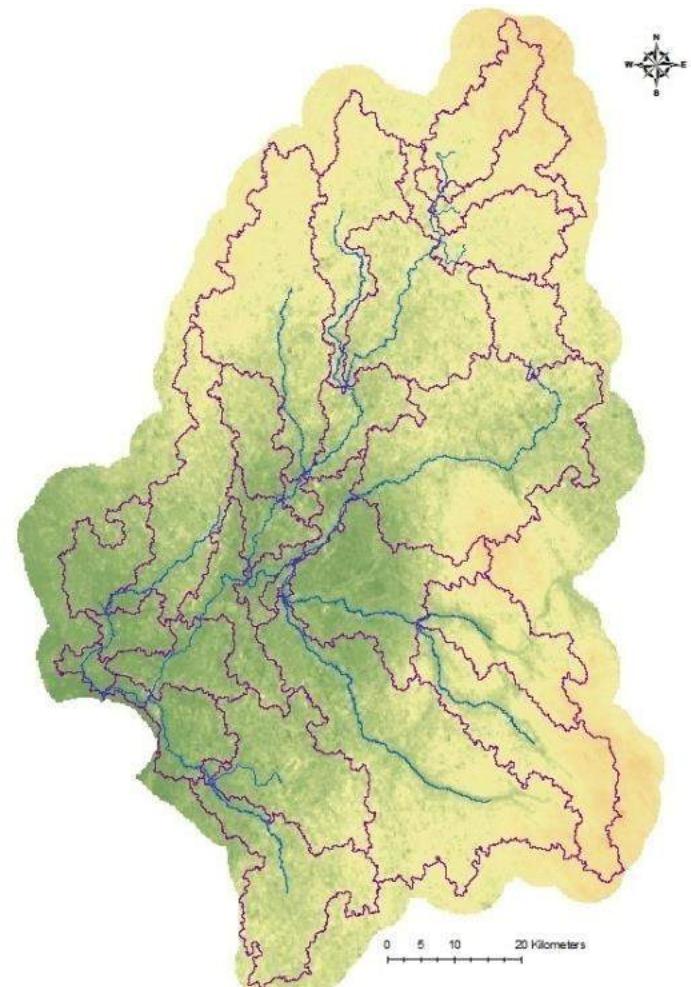
The Estonian pilot area – the Pärnu catchment



- Total area: 6721 km²
- Arable land: 33 % of total area

Data for the period 1999-2006

- Meteorological data (MARS50) +
- Precipitation data for 6 stations from
- Soil map (FAO)
- Land use map (Corine) + land use classes from the Estonian National Database
- DEM
- Tillage, fertilization – from statistics
- Reference data on Q, TN, NO³⁻, SS and TP



Methods

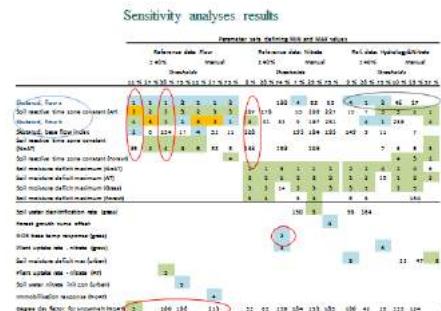
1. Problem definition, preliminary information
2. Model selection (“good modelling practice” principles; Benchmark criteria)
3. Model parameterisation using data-model fusion
 - Available data from the study catchment(s) and reach(es)
 - Literature review
 - Expert assumptions (qualitative information)
 - Sensitivity analyses
3. Calibration procedure
 - Using the benefit from data sets of well-studied watersheds, where available (multiple-scale calibration)
 - Stepwise calibration approach (flow; SS&TP)
flow → flow&TN or flow&SS + flow&SS&TP



4. Validation procedure
5. Scenario analyses
 - Land scape scenarios
 - Management scenarios
 - Climate change scenarios



Think, think, think.

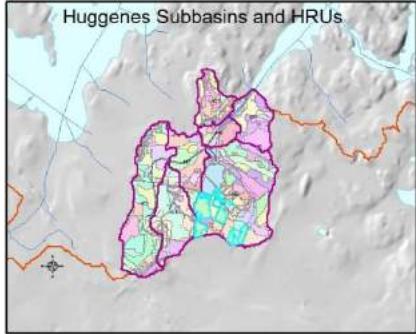


Model calibration and validation results



Model	Catchment (size, km ²)	Discharge		NO3		Sediments		MinP		Total P		Calibration method and source
		N-S calib.	N-S valid.	N-S calib.	N-S calib.	N-S valid.	N-S calib.	N-S calib.	N-S valid.	N-S calib.	N-S valid.	
PERSiST	Skuterud (4.5)	0.74	0.65									Manual, Refresh report (2013)
	Kure	0.85										
HBV	Skuterud (4.5)											Manual, Farkas et al., 2012
INCA-SED		0.68	0.68		0.71	0.23						
INCA-P									0.67	0.37		
INCA-P	Kure	0.86							0.80			MCMC, Refresh report (2013)
SWAT	Parnu	0.61		0.76				0.45				SWAT-Cup, Thodsen et al. (under preparation)
INCA-SED		0.68	0.68		0.71	0.23						Manual, Farkas et al., 2012
	Enborne (189)				0.32							Jarrit&Lawrence, 2006
	Lanbour (234)				0.36							
Lumped parameter watershed model	various (65-2479)				0.32 - 0.97	< 0 for all						Limbrunner, 2008
	Aberjona				0.97	-1.38						
	Platte							0.24	-2.22			

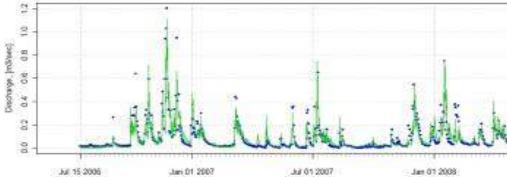
Model calibration and scenario results – SWAT, Vansjø-Hobøl



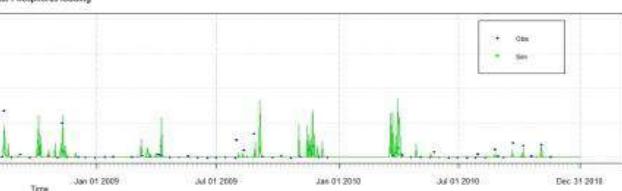
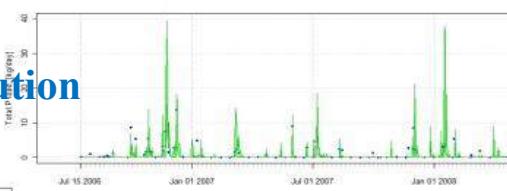
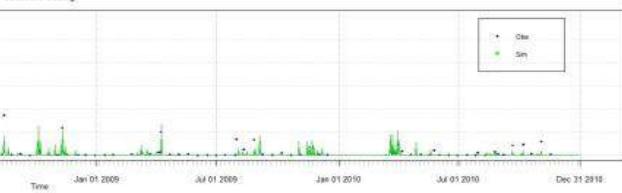
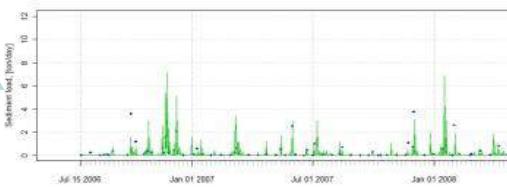
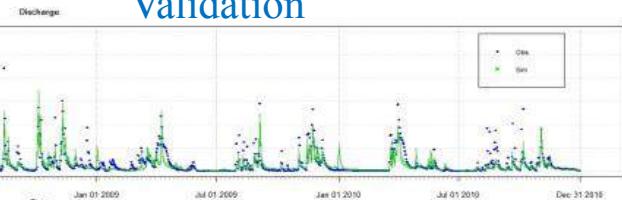
- The SWAT model set up with existing farmer management and agricultural best management practices.



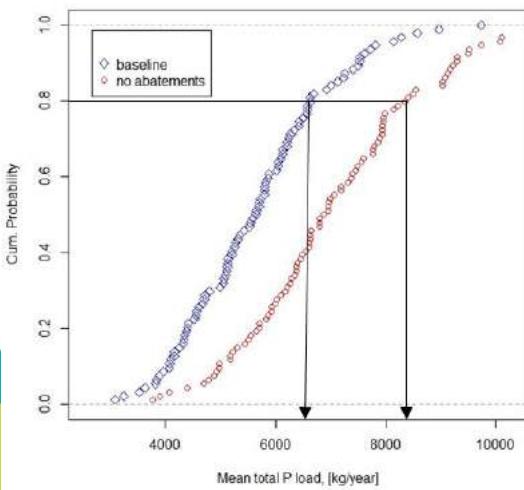
Calibration



Validation



Cumulative probability distribution for mean annual TP loading



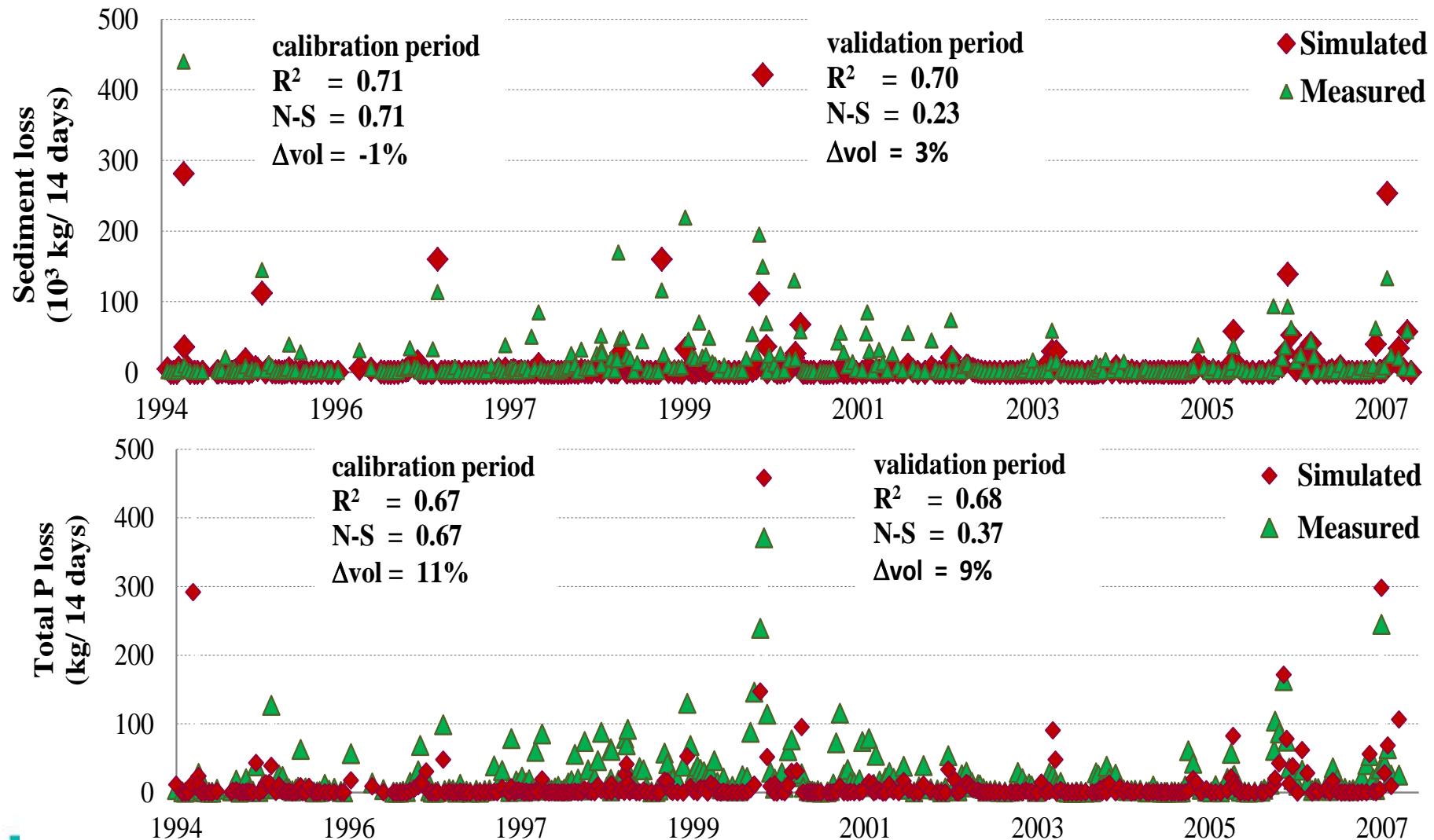
26% increase
In TP loading if
all BMPs removed

Calibrated parameter sets
are run again
after removing existing
BMPs

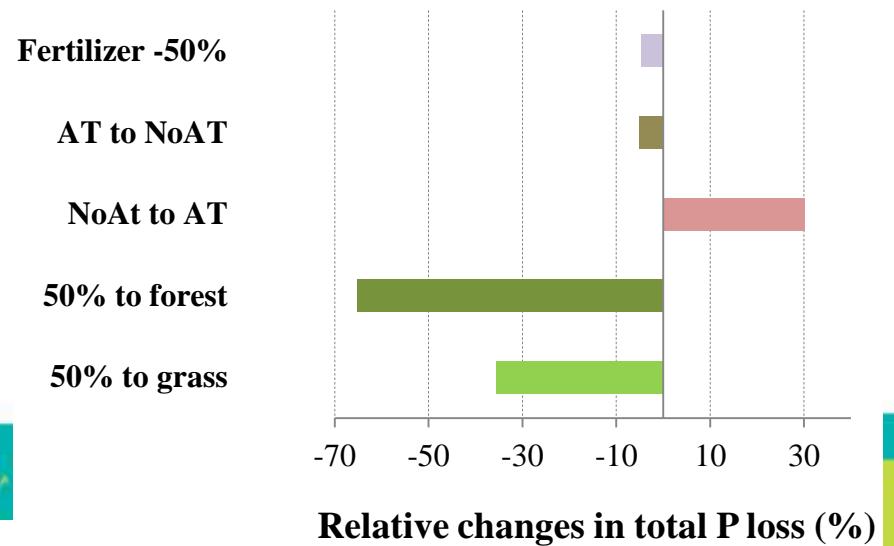
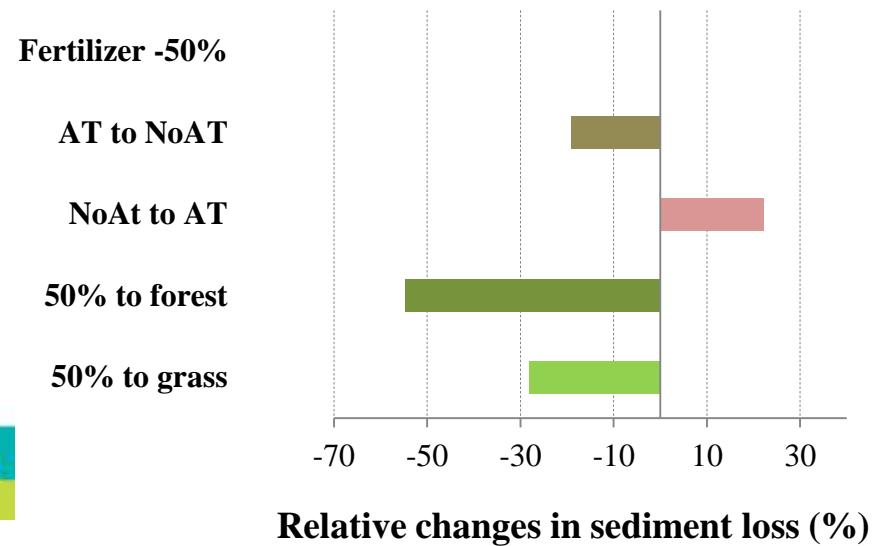
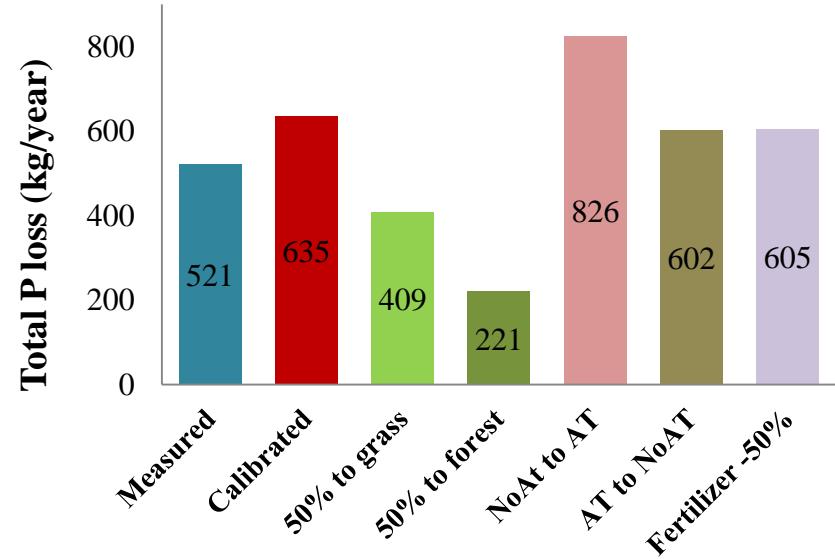
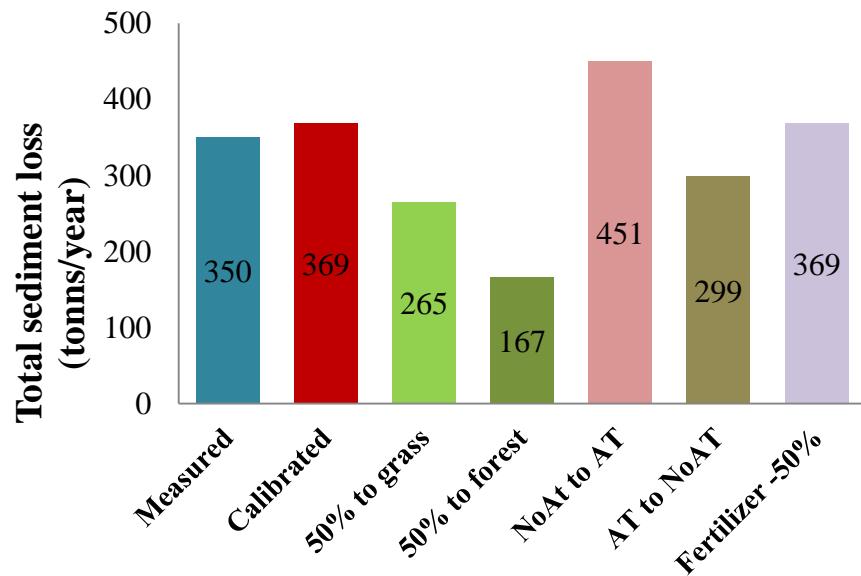
Source: Alexander Engebretsen, Bioforsk



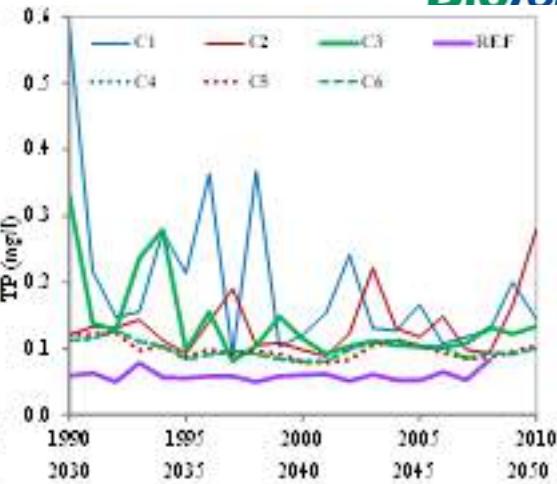
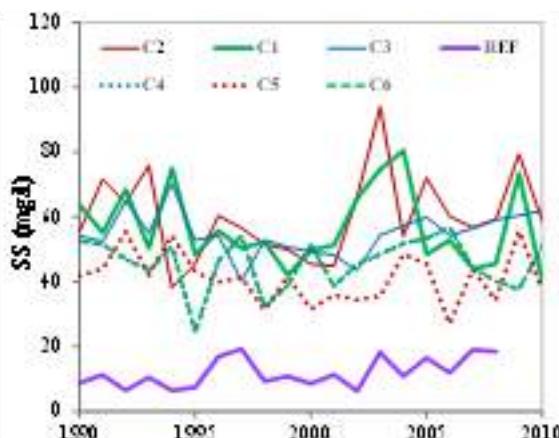
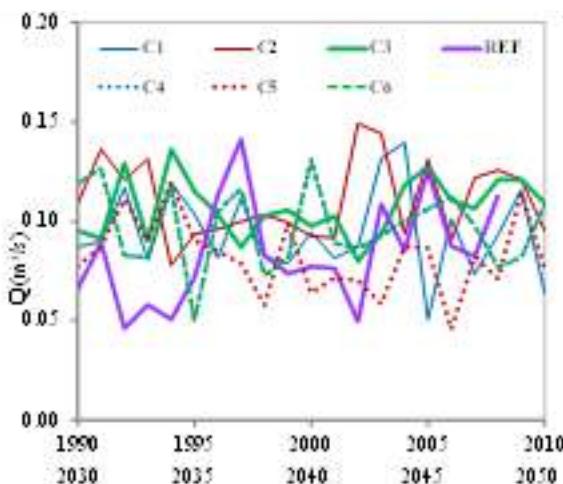
Model calibration and validation results – INCA-P, Skuterud



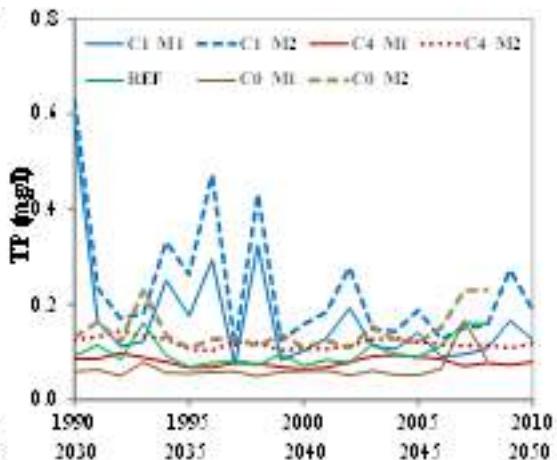
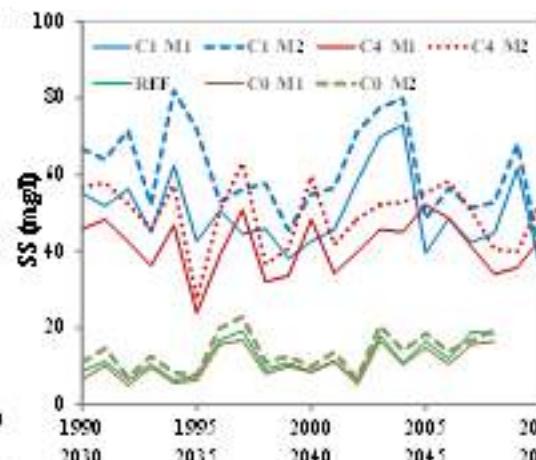
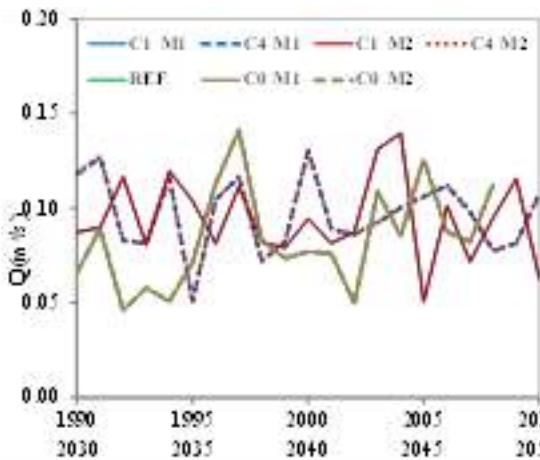
Scenarios: land use and soil management changes, INCA-P, Skuterud



Scenarios: climate, land use and soil management changes, INCA-P, Skuterud



Simulated impact of the projected climate change in case of no change in present land use



Simulated impact of the projected climate change for present land use (REF) and two management scenarios (M1, M2)

Process-based models applied at Bioforsk



➤ DRAINMOD

- 2 reference soil profiles at Skuterud (Q) and one profile at Kvithamar (surface Q, sub-surface Q)

➤ COUP : Two reference soil profiles at Skuterud (calibrated for Q)

➤ SWAP: Four referens soil profiles at Skuterud (soil water content dynamics – ongoing)

➤ HBV and HBV-light: Skuterud catchment (Q)

➤ PERSiST: Skuterud catchment (Q)

➤ SWAT

- Skuterud (calibrated using SWAT-CUP for Q, SS and P)
- Vansjø-Hobøl (Q, TP) - effect of measures on water quality
- Guthus (Q, TP)
- Pärnu (RECOCA Project) – Q, TN and TP

➤ INCA-N, INCA-SED and INCA-P

- Skuterud (calibrated for Q, N_{tot}, NO₃, SS and P_{tot})
- Sensitivity analysis for Q, N_{tot} and NO₃
- Scenario analysis (5 land use / soil management scenarios – Q, N, SS, P_{tot})
- Combined land use/management/climate scenarios on Q and water quality

➤ LISEM

- Event-based, Skuterud – runoff and sediment transport

Location of the models in the spatio-temporal space



Spatial resolution

globe

continent

region

catchment

sub-catchment

field

plot

profile

Process-based

minute

hour

day

month season

year

decade

Time resolution



Model selection – example for interactive model selection



	KIWA	SWAT	DrainMod	HBV	INCA-P	Soil_NO COUP	AgriCat	?
Q1.1. How well does the model's output relate to the task?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Q1.2. How well does the model's spatio-temporal resolution compare with the requirements of the task?		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Q1.3. How well the model has been tested under conditions in focus?		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Q1.4. How complicated is the model in relation to the task?		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Q1.5. How is the balance between the input data and data availability?		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			
Q1.8. How is the peer acceptance for the model with scientific theory?		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			
Q3.5. How is the model's flexibility for adaptation and improvements?		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			

Possible answers: Good; Adequate; Inadequate

General comparison of the models



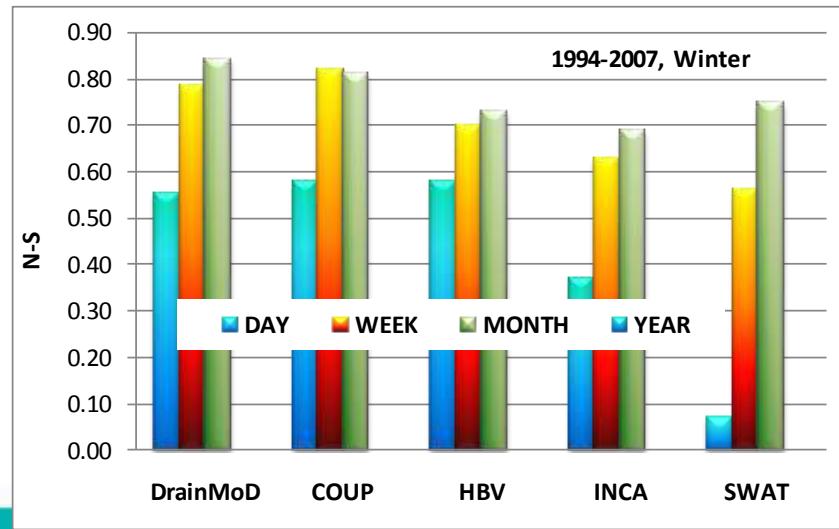
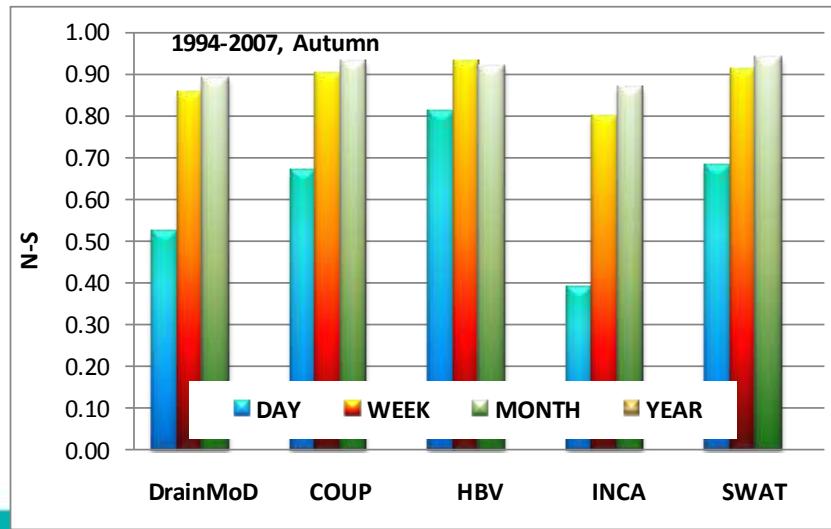
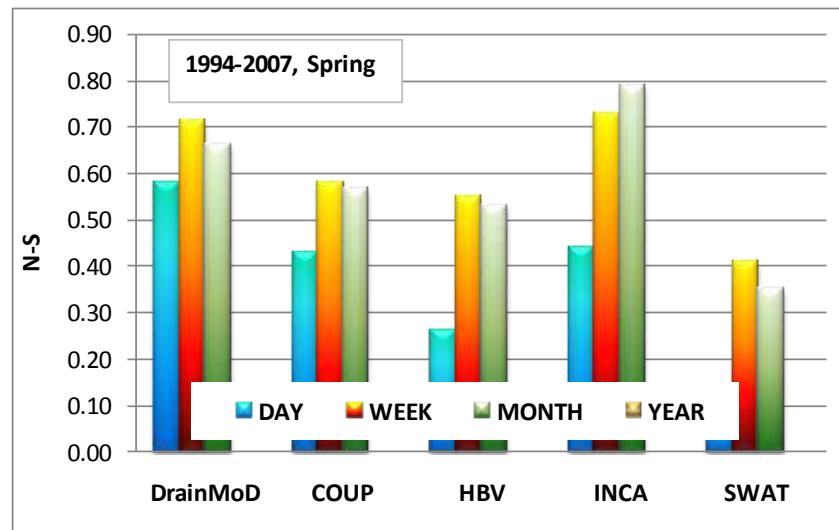
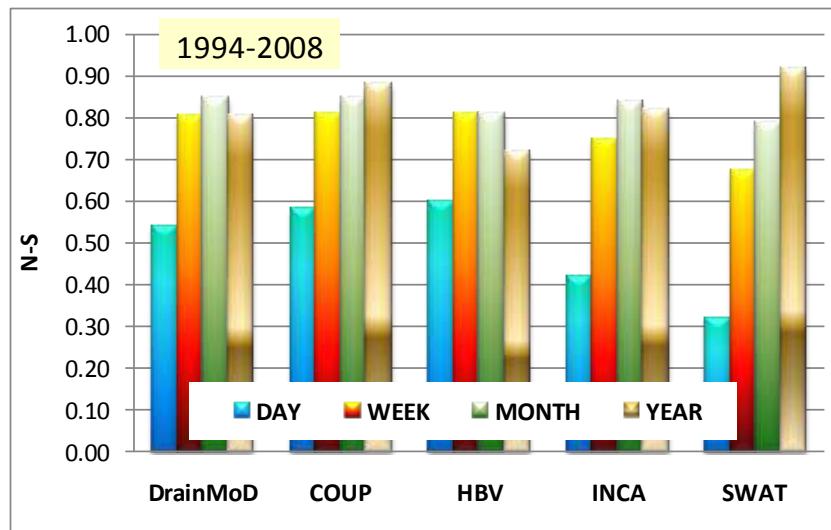
	DrainMod	COUP	HBV	INCA	SWAT
Complete catchment model	No	No	Yes	Yes	Yes
Modest data requirements	Yes	No	Yes	Yes	No
High time resolution	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Spatial distribution	No	No	Semi-distributed	Semi-distributed	Distributed
Process-based model	Yes	Yes	Partly	Mostly	Mostly
Calibration data required	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Subsurface drainage included	Yes	Yes	No	Indirectly	
Heat flow simulation	Yes	Yes	No	Yes (very simple)	No
Instream processes	No	No	Yes	Yes	Yes

Comparison of the models with respect to hydrological processes



Model layer	Processes	DrainMod	Coup	HBV	INCA	SWAT
Above ground vegetation zone	Precipitation	Driving	Driving	Driving	Driving	Driving
	Snow dynamics/snowmelt	Calculated	Calculated	Calculated	Calculated	Calculated
	Interception	Indirectly	Calculated	Calculated	Indirectly	Calculated
	Transpiration	Indirectly	Calculated	Calculated	Indirectly	Calculated
	Evaporation	Indirectly	Calculated	Calculated	Indirectly	Calculated
	Surface runoff	Calculated	Calculated	Calculated	Calculated	Indirectly
	Infiltration	Calculated	Calculated	Indirectly	Indirectly	Indirectly
	Bypass/ macropore flow	NO	Calculated	Indirectly	NO	Calculated
	Plant water uptake	Indirectly	Calculated	Indirectly	Indirectly	Calculated
	Soil water redistribution	NO	Calculated	Calculated	NO	Uniform
Unsaturated zone	Capillary rise	Calculated	Calculated	NO	NO	NO
	Water flow in frozen soil	Indirectly	Calculated	Calculated	NO	at saturation
	Lateral flow to stream	NO	NO	Calculated	Calculated	Calculated
	Subsurface drainage flow	Indirectly	Calculated	NO	Indirectly	Indirectly
	Percolation to sat. zone	Calculated	Calculated	Calculated	Calculated	Calculated
	Lateral inflow	Parameter	Parameter	NO	NO	NO
	Capillary rise to unsat. zone	NO	Calculated	Calculated	NO	Indirectly
	Recharge to deep aquifer	NO	NO	NO	NO	Calculated
Saturated zone	Base flow	Calculated	NO	Calculated	Calculated	Calculated
	CONFINING LAYER					
	DEEP AQUIFER					

N-S statistics for various models and reference periods



Conclusions and recommendations, based on modeling experience

- Importance of model selection (data, knowledge – model complexity, resolution etc.)
- Advanced use of available data, expert knowledge and knowledge about system's functioning
- Model calibration should be based on several statistics and careful check of parameter's reliability; differences between the amounts need to be checked
 - qualitative and quantitative information*
 - experts knowledge*
- Autocalibration should be based on carefully selected parameter ranges, as good calibration statistics does not necessarily lead to realistic model parameter values (monitoring – reference sites – multi-scale calibration)
 - data*
 - model*
 - models*
 - fusion*
- Would be important and useful to test the model's limitations and define cases, when they are fully reliable/fail
 - temporal data*
 - path-based*
 - Possibilities of using different models for different conditions.*
- Ensemble modelling approach, widely applied in meteorological forecasts could be regarded as a future opportunity in hydrological modelling.
- Models, used on a wise way – understanding their strengths and weaknesses – can be useful tools in describing and predicting complex systems and in decision making

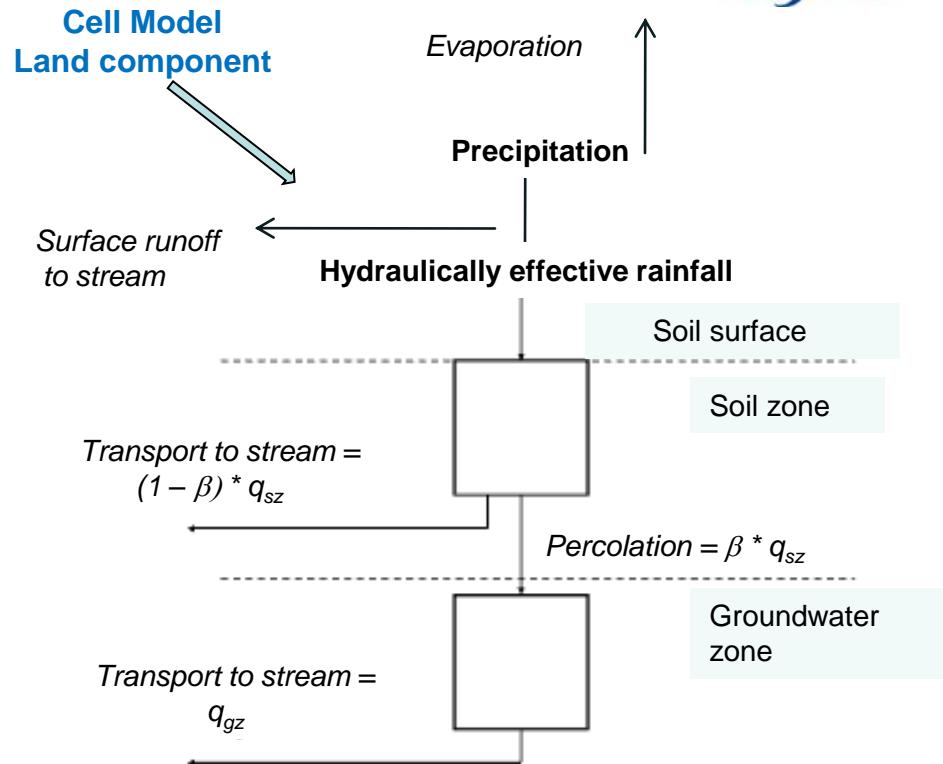
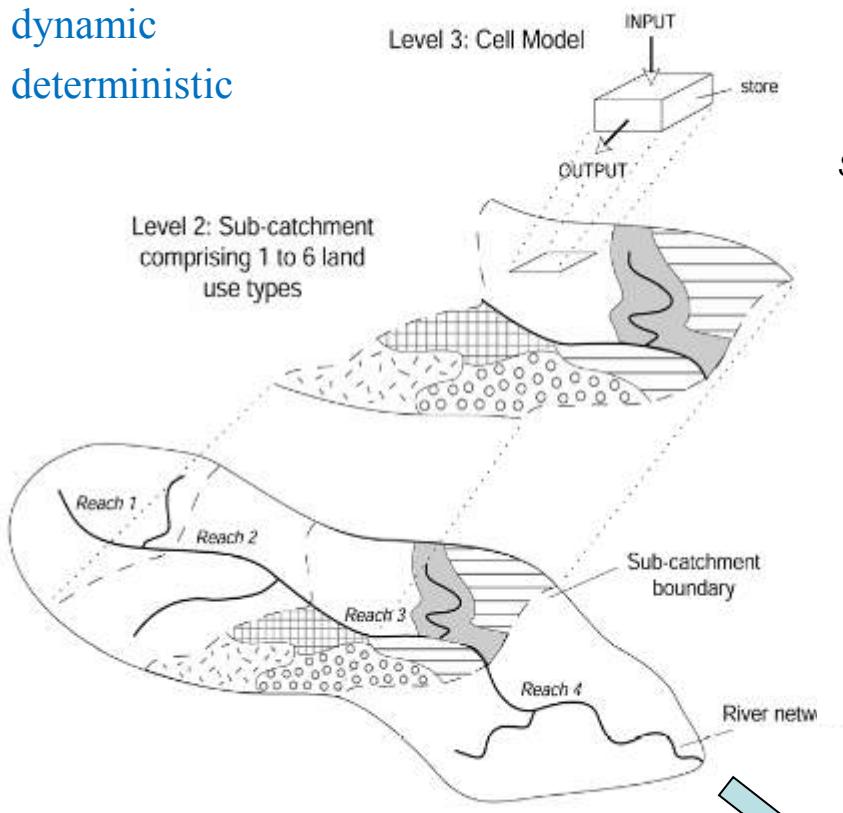
Tänan teid tähelepanu eest!



Thank you for the attention!

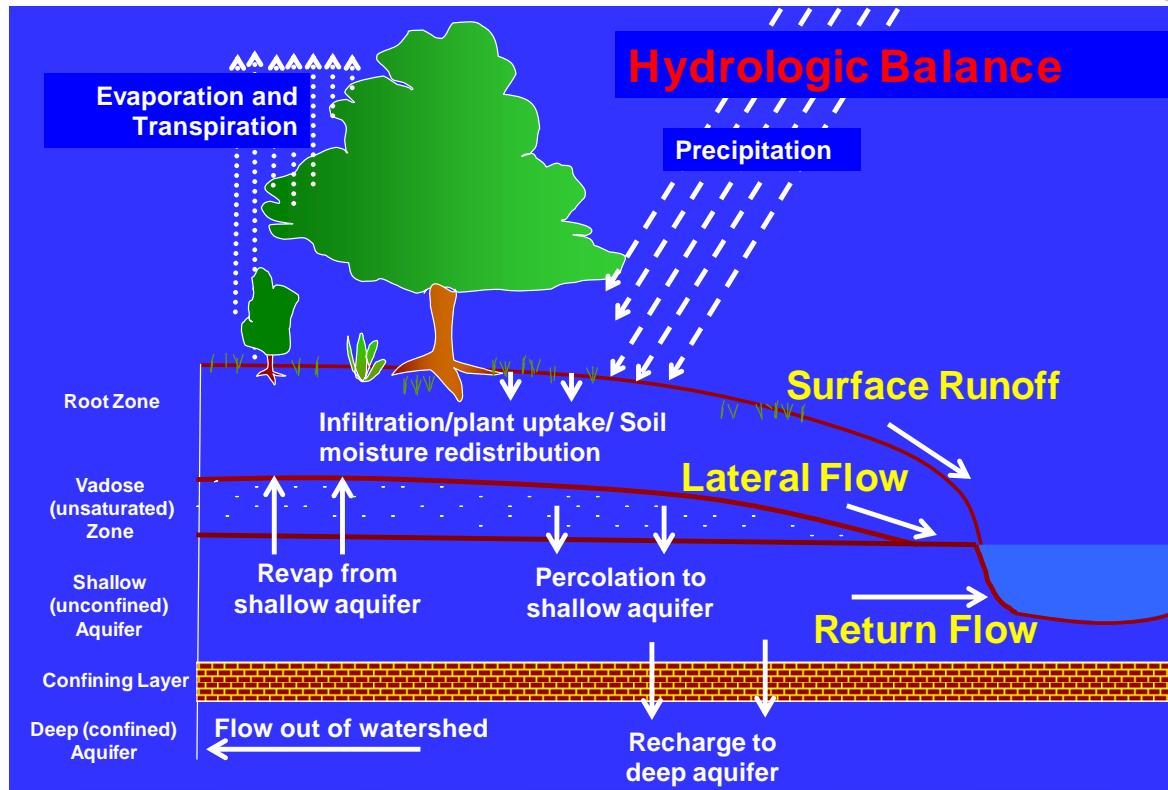
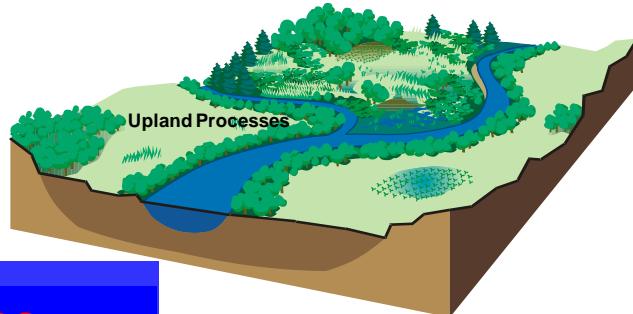
The INCA model structure

- process-based
- semi-distributed
- dynamic
- deterministic



The SWAT model

- Continuous Daily Time Step
- Distributed Parameters
- Unlimited Number of Sub-watersheds
- Comprehensive – Process Interactions
- Simulate Management effects on N,P, soil loss



The SWAT model:

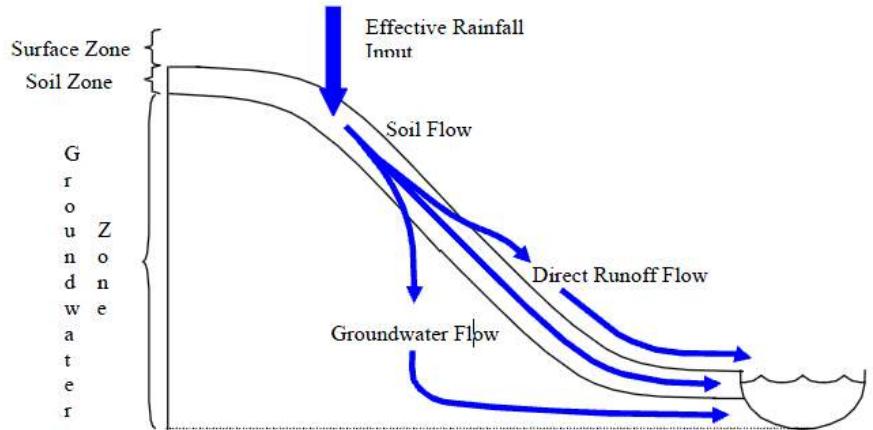
- describes channel/floodplain processes
- based on Hydrological Response Units concept
- requires GIS-based soil, elevation and land use maps
- can indirectly incorporate subsurface drainage

The SWAT calculates

- daily values of the water balance elements

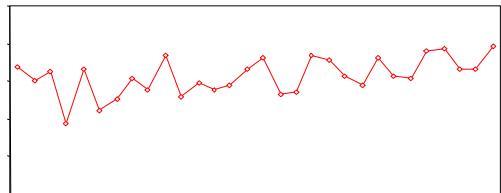
The INCA-P model – hydrological routine

- INCA** models:
- process-based
 - semi-distributed
 - dynamic
 - deterministic



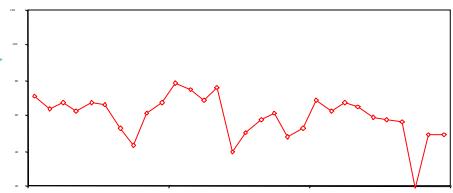
INPUT

Driving variables
in daily time-step



OUTPUT

Daily estimates of water
discharge in river water



INCA

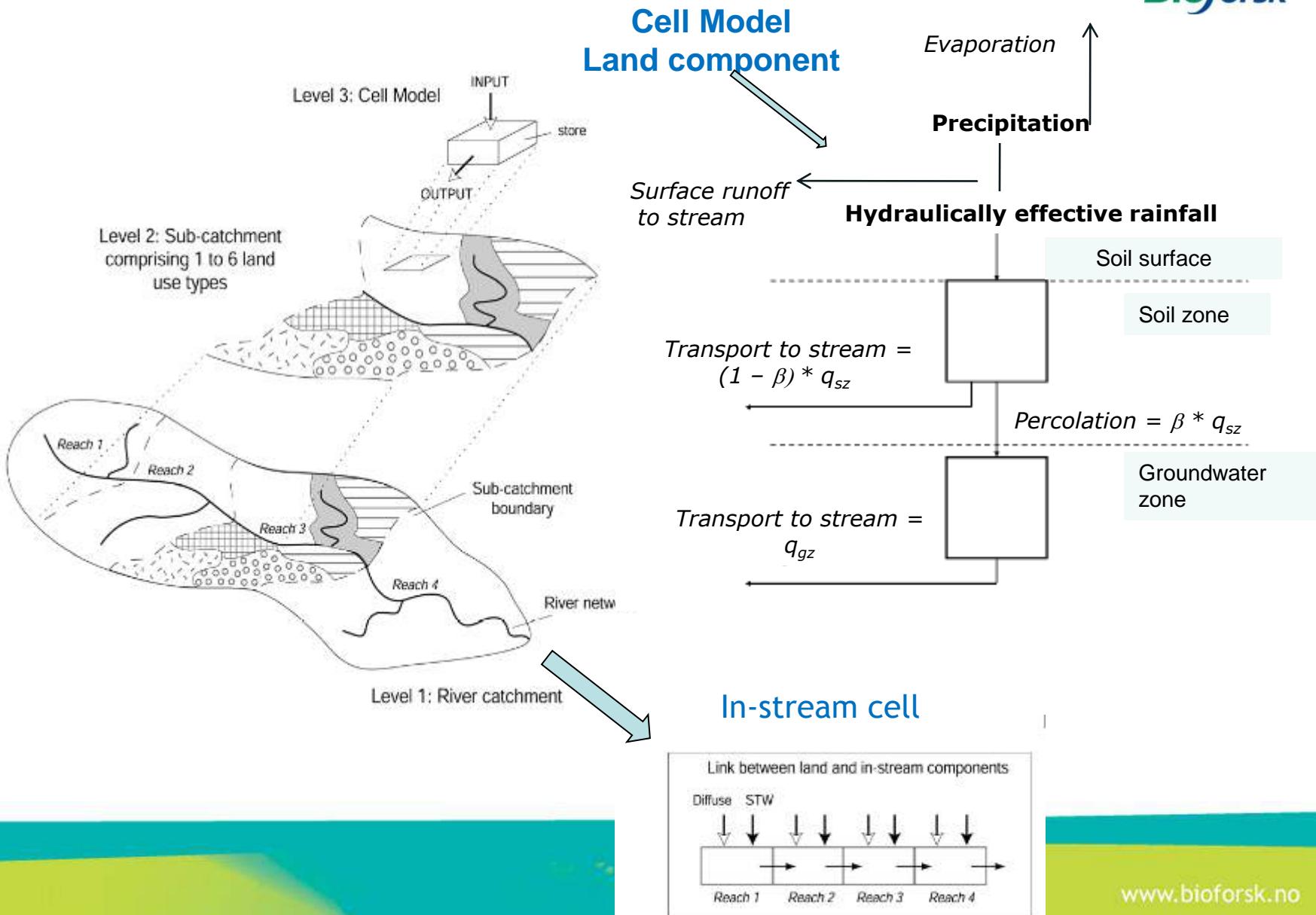
Model parameters

- soil moisture deficit (from HBV)
- hydraulically effective rainfall
- air temperature
- actual precipitation

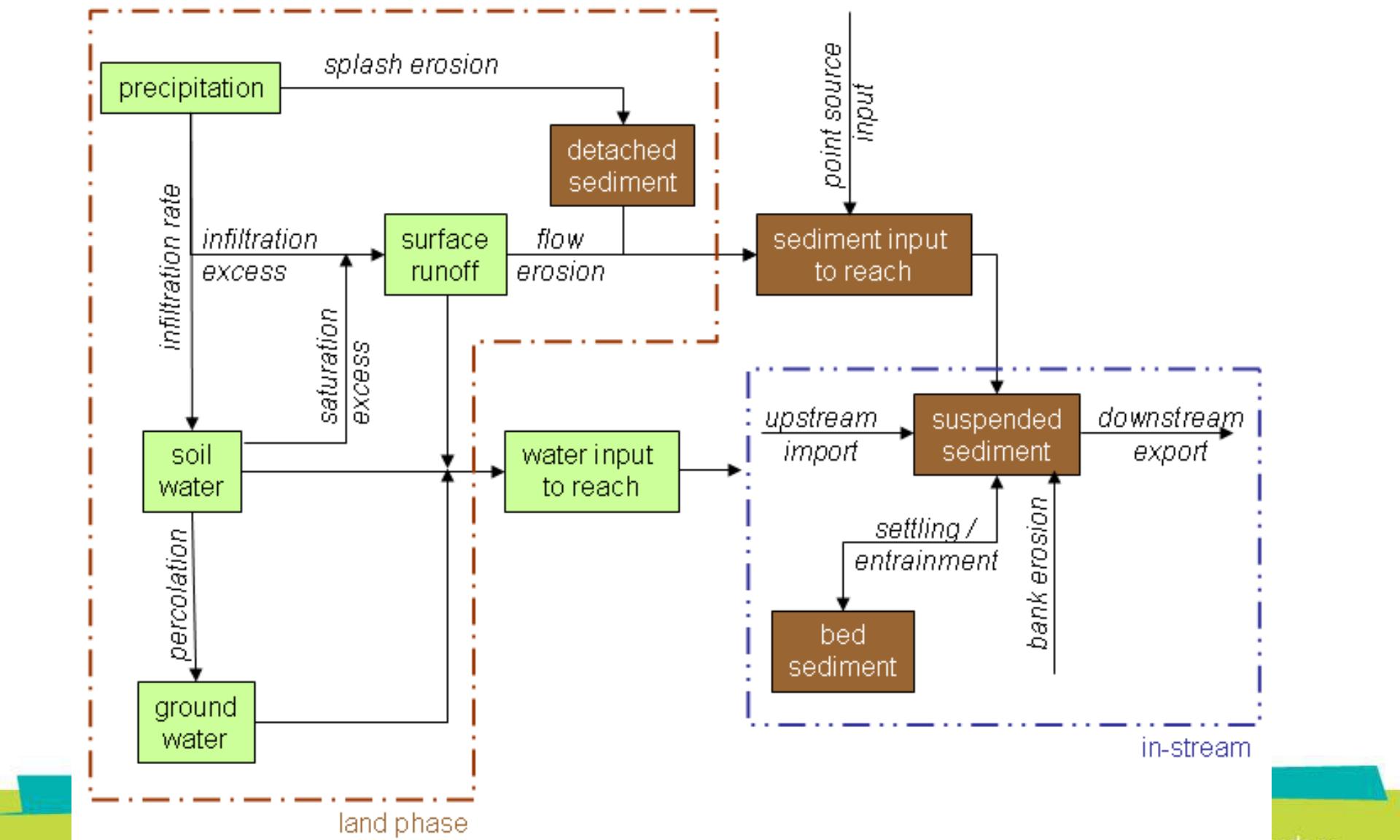
- sub-catchment
- reach
- in-stream
- land-phase
- general parameters

- surface, soil and groundwater flow daily dynamics
- results presented separately for different land use types

The INCA-P model – hydrological routine

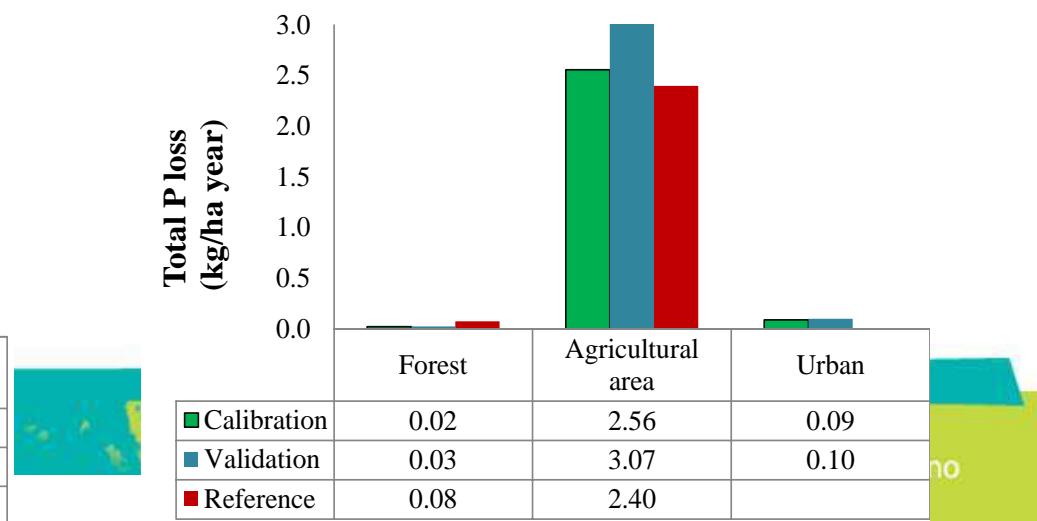
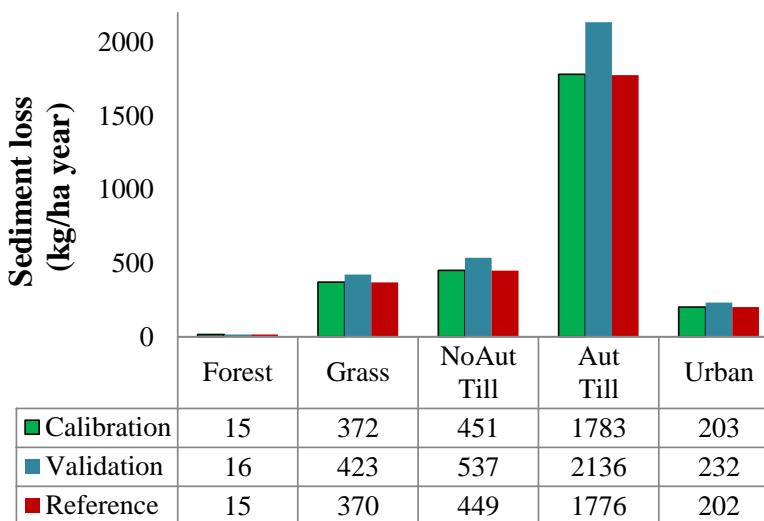


The INCA-P model – sediment transport



The INCA-P model – deriving reference data for land-use specific model calibration

		Soil loss	P loss	Information source
		kg/ha/year	kg/ha/year	
Forest	similar high productive forests	13-22	3-140 10 ⁻³	Measurement
	Skuterud forest	15	75 10 ⁻³	
Grass	ca. 2% from total loss	370	2.4 for agricult. areas	Expert estimate
No Autumn Till	in No Autumn Tillage approx. 1/4 of that in Autumn Tillage		449	Plot-scale erosion experiments in Skuterud
Autumn Tillage	1776			
Urban	ca. 200 kg/ha	202		Expert estimate



Johannes Deelstra

- Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research - Bioforsk
 - Soil and Environment Division

,



- Wageningen Agricultural University, The Netherlands
- Irrigation and Drainage
- Kenya, FAO, Associate Expert, 79 - 81, irrigation
- Egypt, Dutch bilateral cooperation, DRI, drainage, 82 - 87
- Norway, Bioforsk, 1987

Main fields of interest

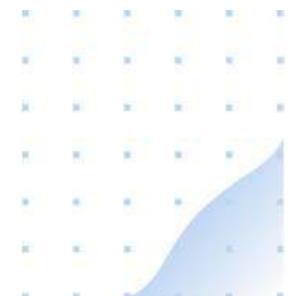
agrohydrology - environment - irrigation - climate change - food production



Monitoring, discharge measurement, water sampling routines and load estimates, hydrological characteristics.

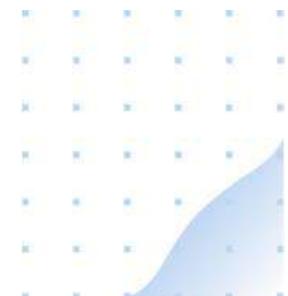


- Monitoring of agricultural catchments in Norway and the Baltic countries
- The importance of hydrology to understand nutrient catchment processes



Monitoring in Norway and Baltic countries

- Started in 1993/94 with the Gulf of Riga project
- Establishing monitoring stations in Latvia (Berze) and Estonia (Tonga, Kahametsa)
- Later further establishment of montoring stations in Latvia (Mellupite catchment and drainage and plots) and Estonia (Rägina, Räpu) and Jänejögi.
- Latest project on montoring a World bank/gef project with a further developement og monitoring, including all Baltic states
- Also NCM financing new project, introducing monitoring i Leningrad Oblast



Why monitor?



Årungen 8. August 2007 (Foto: Sigrid Haande)



Bluegreen algae, Vansjø
Line Ø. Angeloff



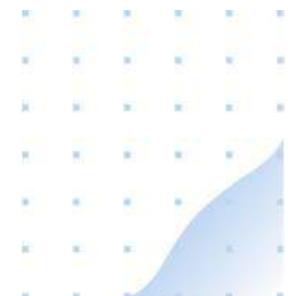
Baltic Sea. Photo: Räddningshelikopter 907/Sjöfartsverket
<http://www.dagbladet.no/nyheter/2008/07/27/541910.html>

Water quality data availability

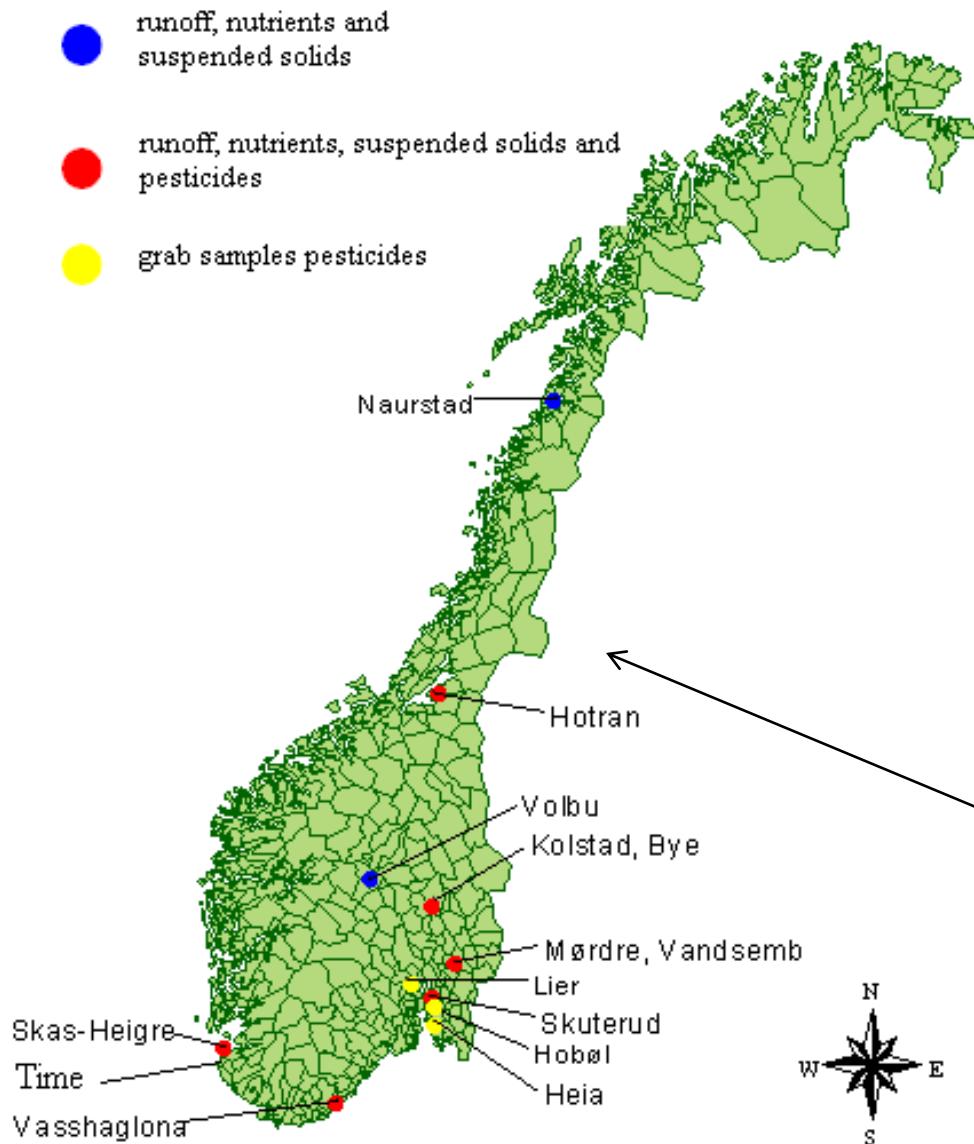


A famous quote from former Norwegian Prime Minister Gro Harlem Brundtland

**“politics that disregard science and knowledge will not stand the test of time”
“you can’t manage what you don’t measure”.**



Environmental monitoring program in Norway (JOVA)



- ***Location of catchments***

plant nutrients; 9 catchments
pesticides; 10 catchments



Environmental monitoring program in Norway (JOVA)



Core of program

- Discharge measurement using Crump weir, V-notch
- Water sampling and analysis(TDS, N_{tot}, P_{tot}, additional)



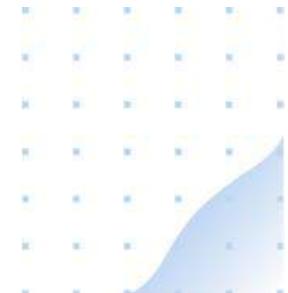
Recording of water level → discharge



- Discharge(Q) is calculated based on the continuous recording of water level, using a pressure transducer in combination with a data logger and a known head-discharge relation for the measurement location

$$(Q = f(h),
runoff = (Q \times time)/area)$$

- Additional hourly recordings
 - T_{air,water}, Pr, EC, pH, turbidity, nitrate
- Downloading of data on a daily basis
- Control routines -> database
- Database -> automatic report generation
- At the catchment outlet the total runoff is measured including
 - Surface runoff
 - Subsurface runoff(artificial drainage)
 - Groundwater runoff



How to take water samples

- Water sampling has to be able to deal with the dynamics in runoff and nutrient transport specific for the catchment under consideration
- This dynamics is influenced by several factors like

Catchments characteristics (size, topography, soil types, mm)

Climate and weather characteristics

Drainage density

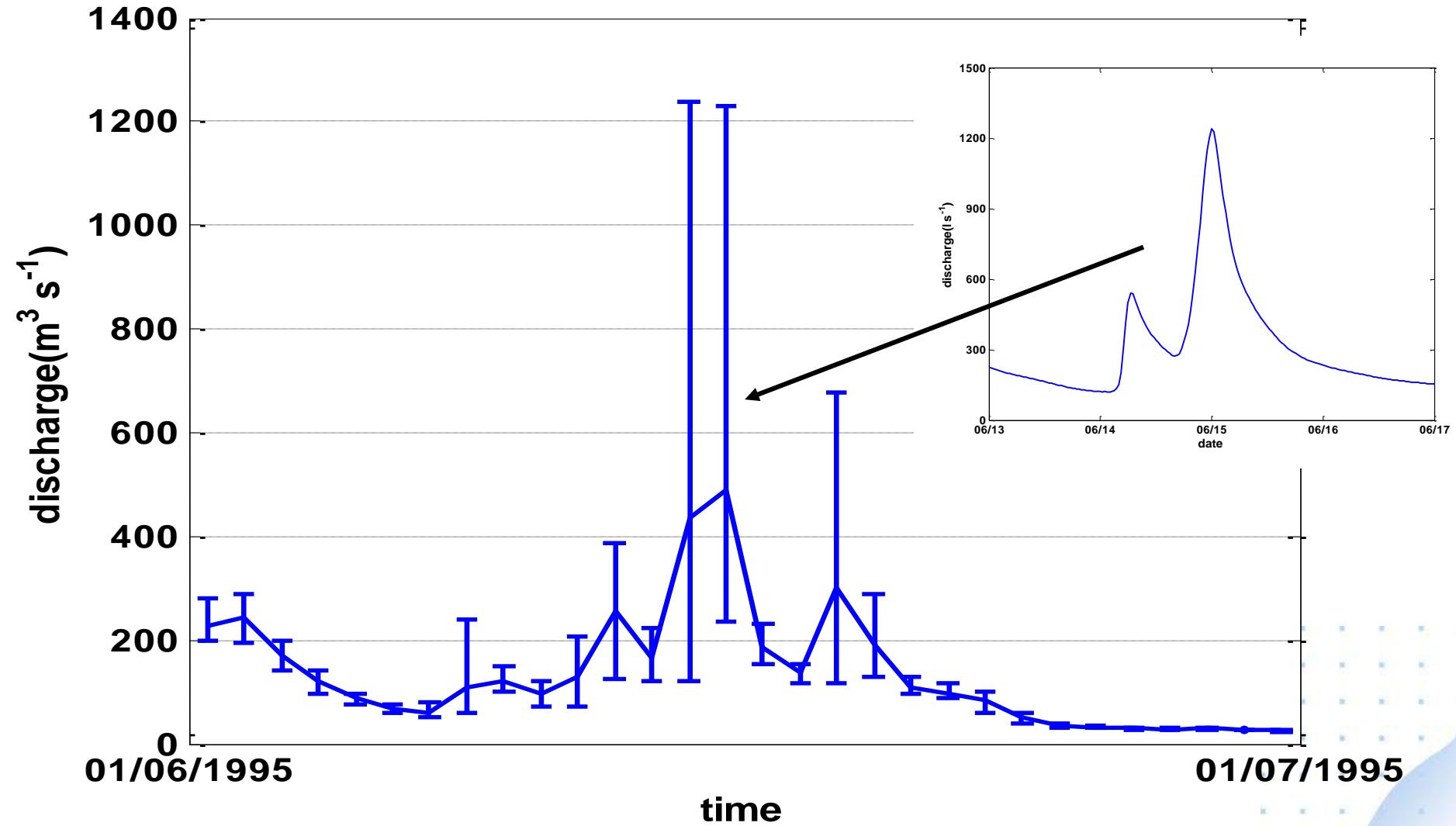
Most of runoff after the growing season

Catchment	winter	spring	summer	autumn
Høgfoss	0.30	0.25	0.17	0.28
Hotran	0.35	0.29	0.13	0.23
Mørdre	0.23	0.35	0.16	0.26
Skuterud,	0.28	0.27	0.13	0.33
Kolstad	0.10	0.41	0.23	0.25

In small catchments (like JOVA) large diurnal variations in discharge can occur



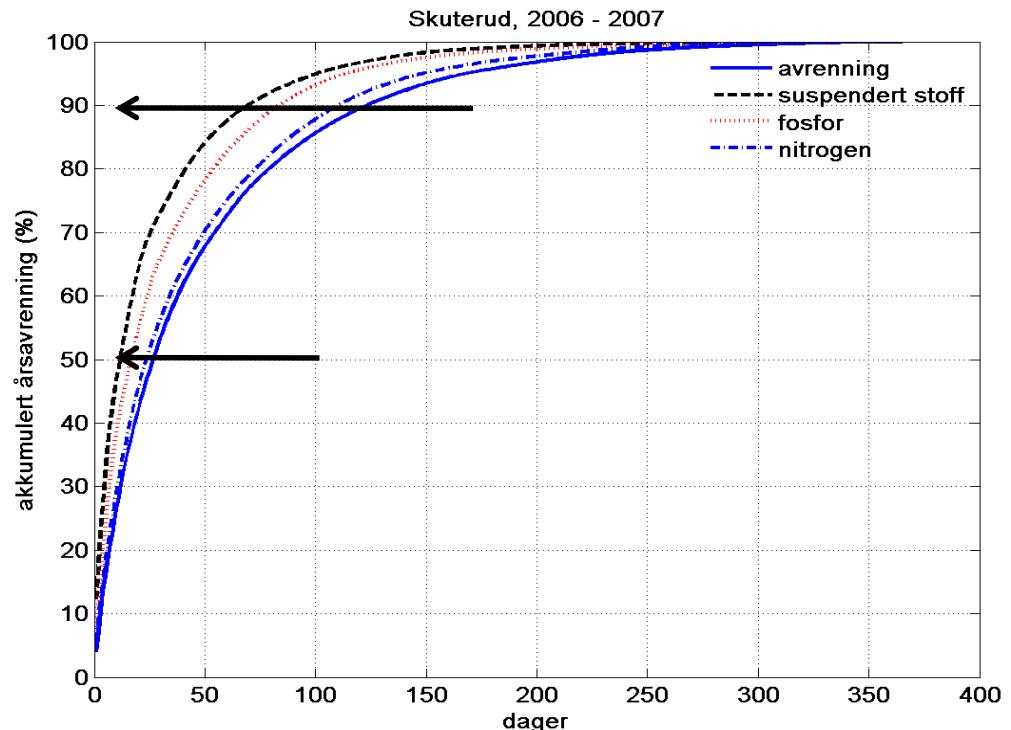
Skuterud runoff



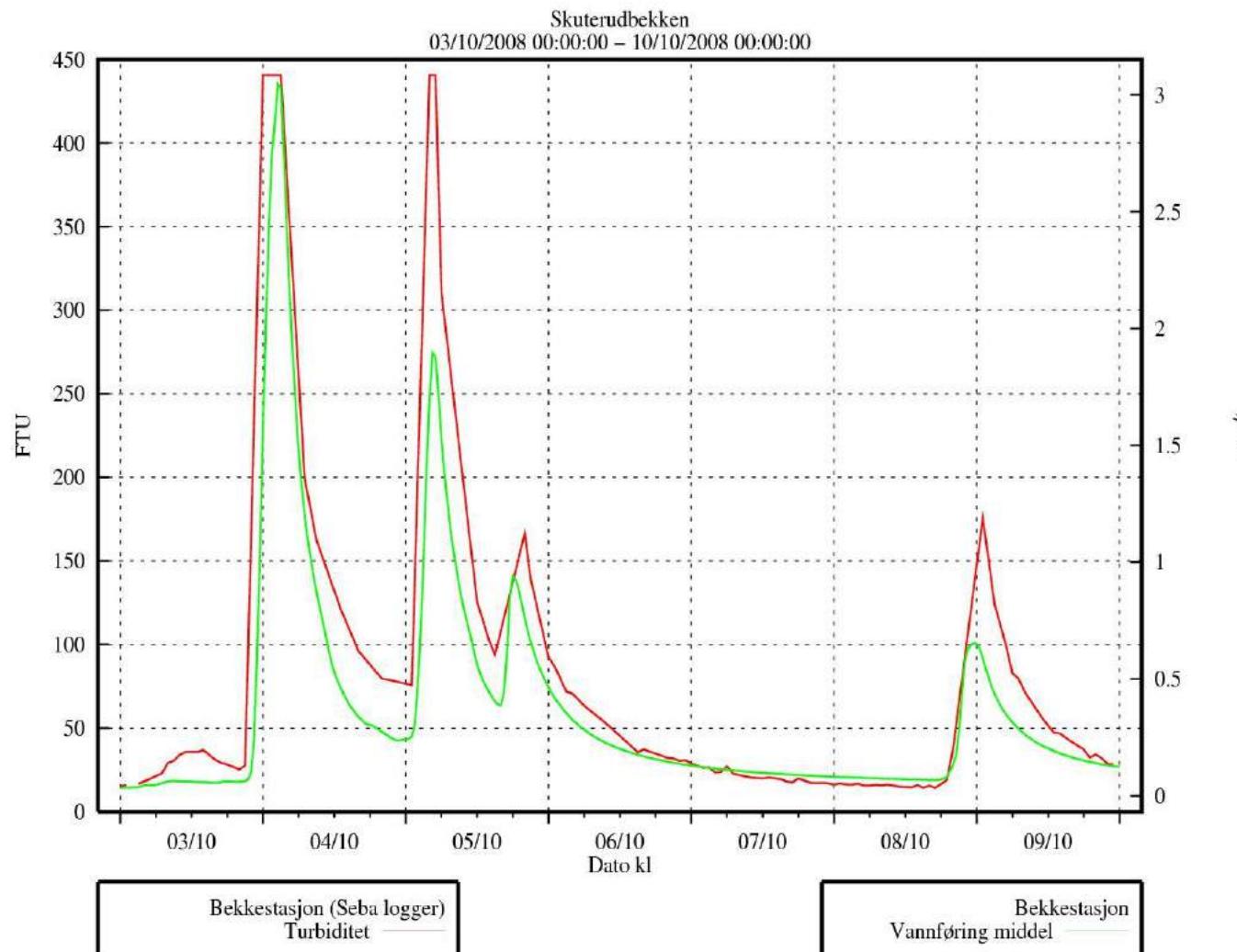
Yearly runoff and nutrient loss is generated in only limited number of days

	runoff	SS	TP	TN
%	days			
50	26	12	16	23
90	118	66	80	106
100	365	365	365	365

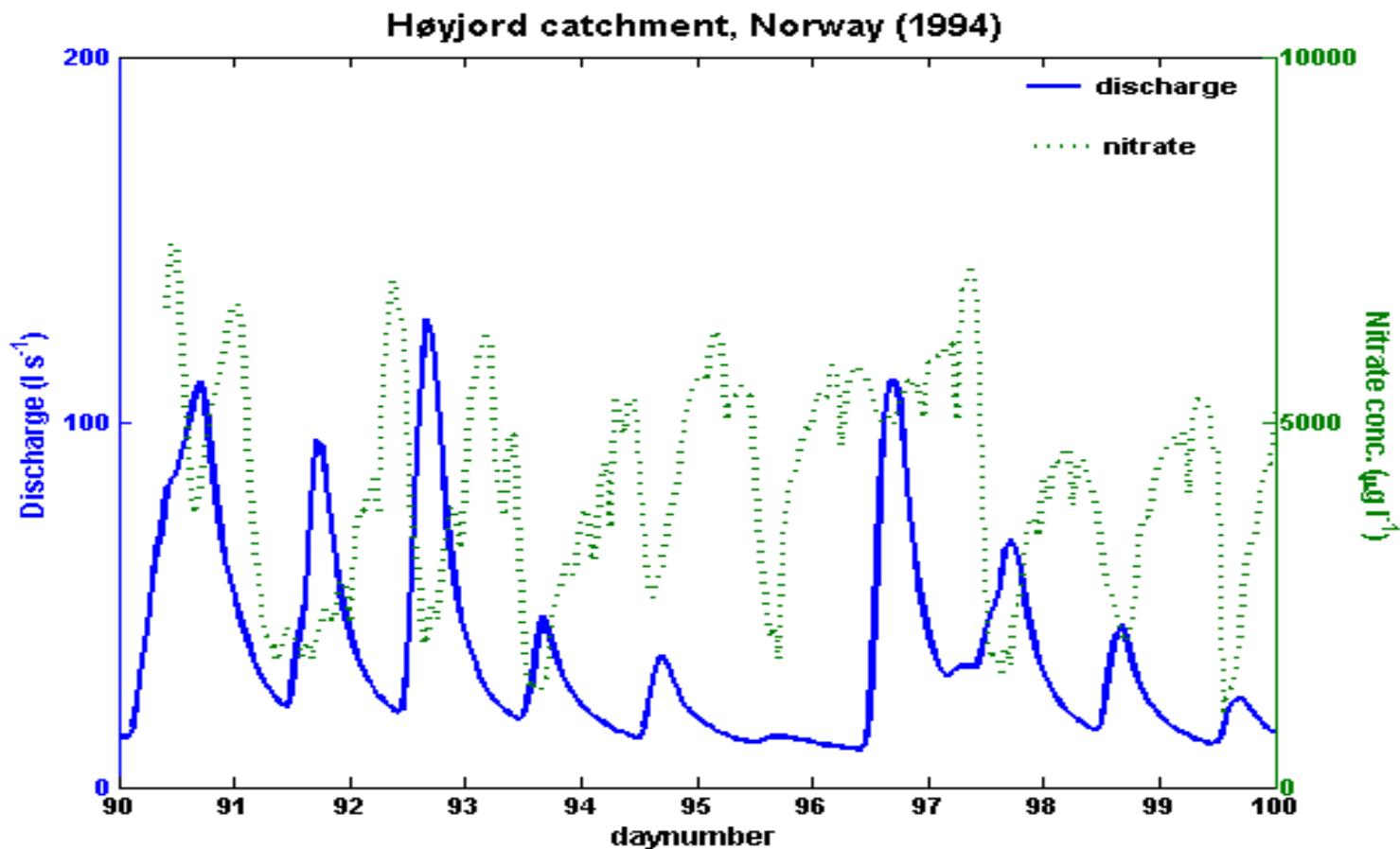
An example for the Skuterud catchment, Norway (4.5 km^2)



Variation in discharge and turbidity, Skuterud catchment



Nitrogen dynamics



Equipment at monitoring station



Water sampler,
Flow proportional sampling



Data logger,
programmable



Composite volume proportional sampling



- An alternative to point sampling systems is volume proportional composite water samples.
- In this case a small water sample is taken each time a preset volume of water has passed the monitoring station.
- The sub-samples are collected and stored into one container for subsequent analysis.

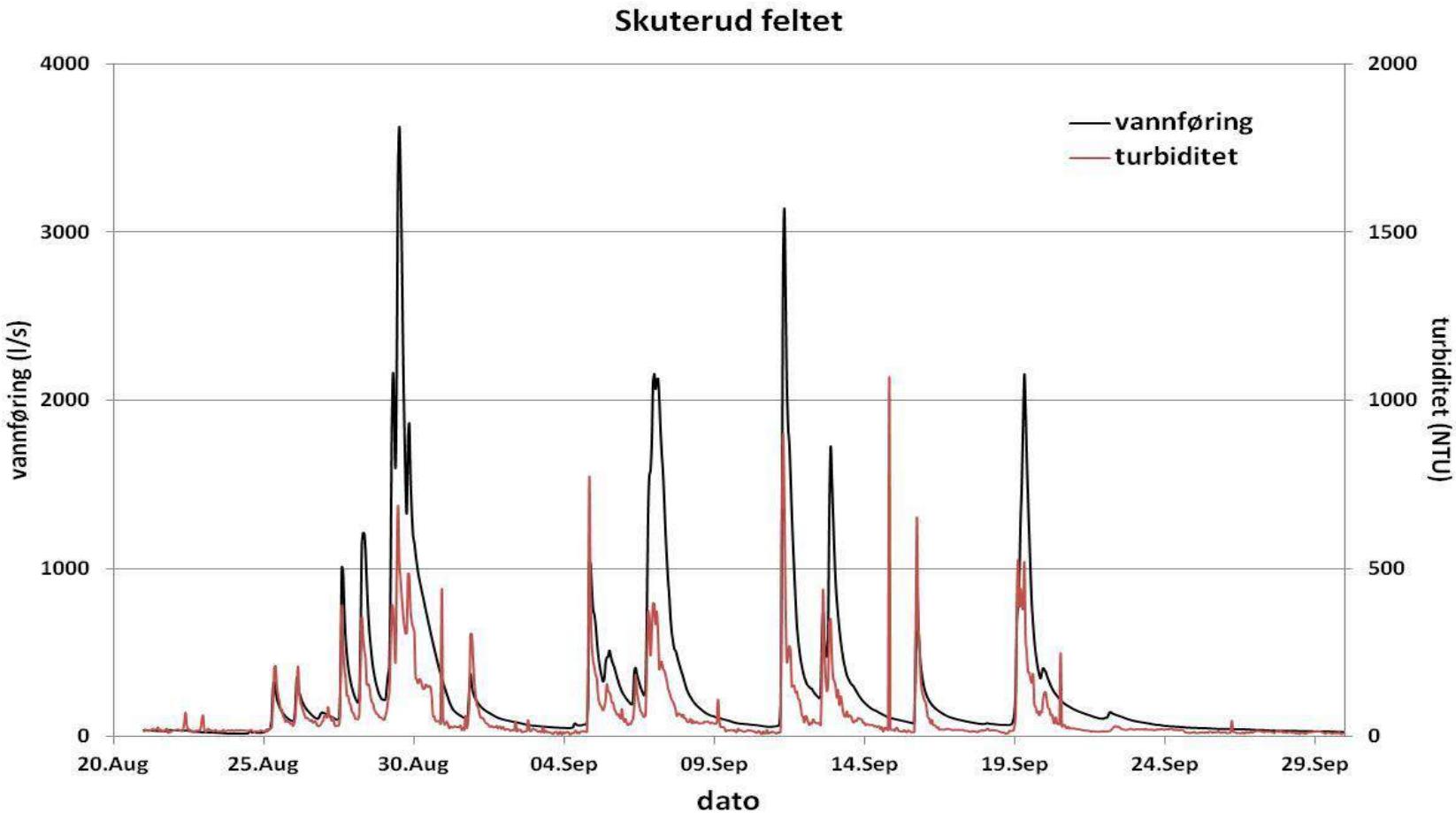
$$C_{blandprøve} = \frac{c_1 \times vol + c_2 \times vol + \dots + c_n \times vol}{n \times vol} = \frac{\sum_1^n c_n \times vol}{n \times vol} = \frac{\sum_1^n c_n}{n}$$

- This composite sample then represents the average concentration of the runoff water over the sampling period.
- A prerequisite is the availability of a head-discharge relation for the location of the measurement station.



Hydrological behaviour and loss

- High runoff - high loss

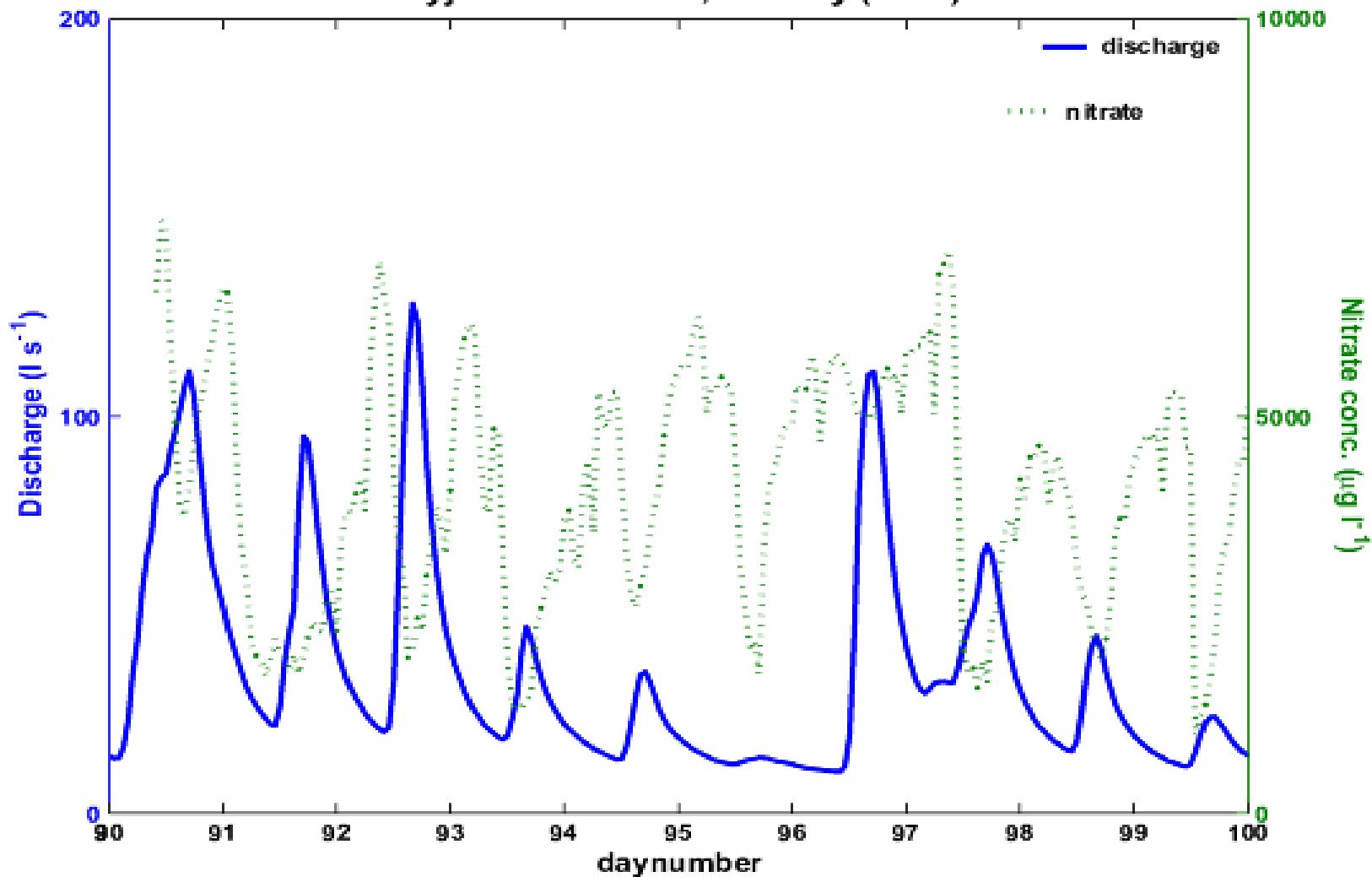


When and how to take water samples

Nitrate and discharge



Høyjord catchment, Norway (1994)



Sampling and loss

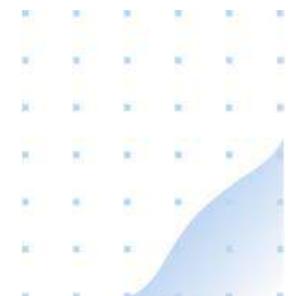
Relative difference in nitrogen load based on different
grab sampling methods and compared to volume prop.
sampling

Total nitrogen	Grab sampling period		
	1 week % deviation	2 weeks % deviation	4 weeks % deviation
Strategy 1	- 21 <> + 81	- 23 <> + 86	- 41 <> + 117
Strategy 2	- 39 <> - 14	- 51 <> + 2	- 73 <> + 33
Strategy 3	- 24 <> - 8	- 27 <> - 9	- 46 <> - 1

Strategy 1; average conc. x yearly runoff

Strategy 2; runoff at sampling time

Strategy 3; continuous discharge measurements



Sampling and loss

Relative difference in suspended load based on different grab sampling methods and compared to volume prop. sampling

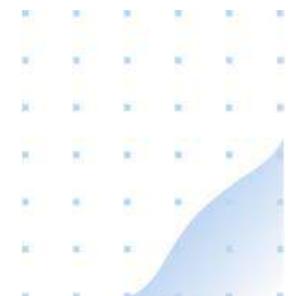


Susp. matter	Grabsampling period		
	1 week % deviation	2 weeks % deviation	4 weeks % deviation
Strategy 1	- 84 <> + 10	- 93 <> + 52	- 100 <> + 205
Strategy 2	- 93 <> - 25	- 99 <> + 3	- 100 <> + 100
Strategy 3	- 93 <> - 49	- 99 <> - 4	- 100 <> + 97

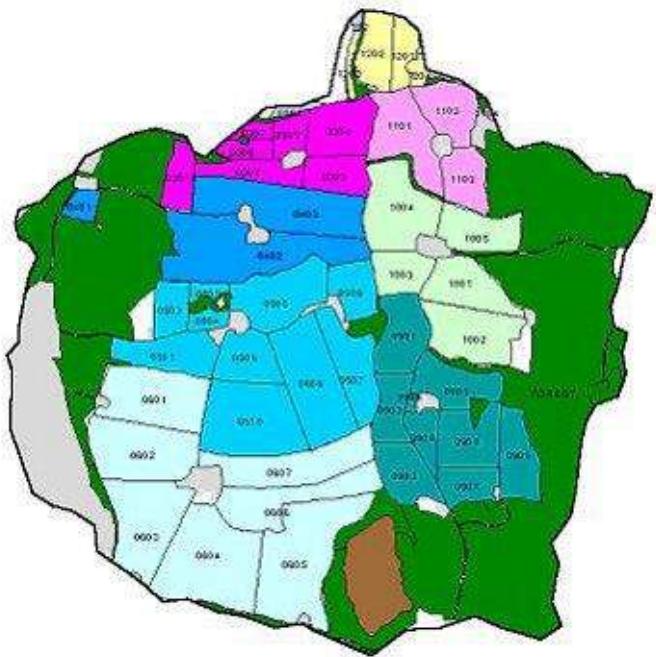
strategy 1; average conc. x yearly runoff

strategy 2; runoff at sampling time

strategy 3; continuous discharge measurements



Additional data collection

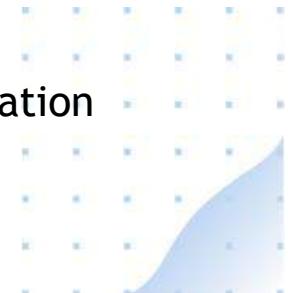


Agricultural practices for individual farmer fields, collected every year

- Tillage methods (type and time)
- Fertiliser application(date of application, type and amount
- Pesticide application

Additional information

- Climatological data
- Soil types, soil physical information
- Land use



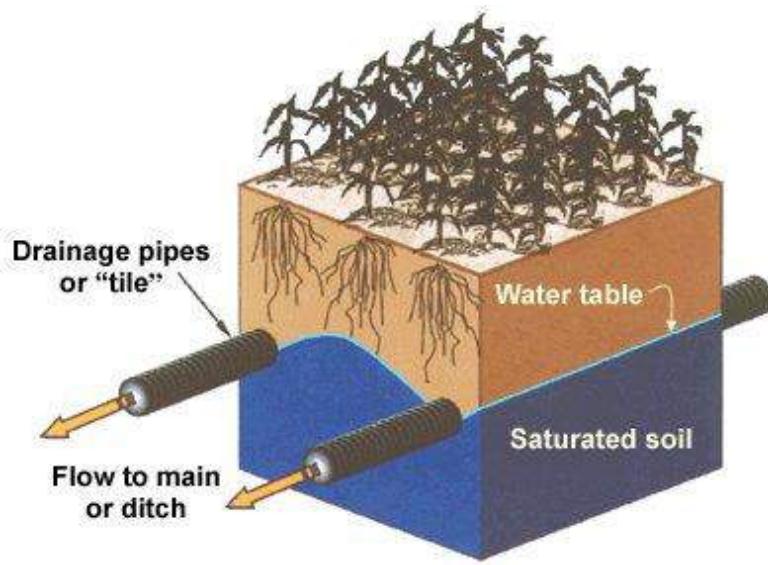


Agriculture and subsurface drainage systems



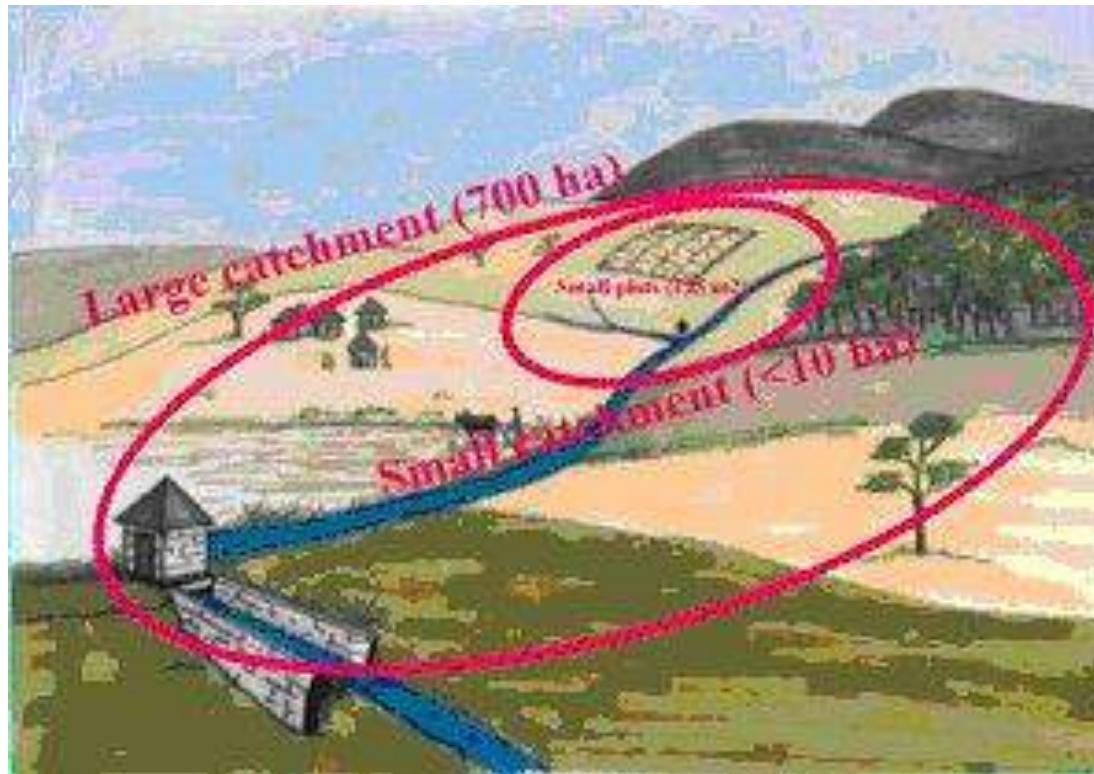
Almost all agricultural soils in Norway have subsurface drainage systems. The main objective is to control the groundwater table

- to provide optimal cropping conditions during the growing season
- to be able to start land preparation in spring as early as possible
- to be able to carry out harvesting and tillage methods in autumn
- reduces surface runoff induced erosion



Scale issues in monitoring

- Within a monitoring programme
 - research and measurements at different scales to obtain information about the processes leading to soil and nutrient losses
 - collect information about load contribution from different land use types (agriculture, forest, housing)



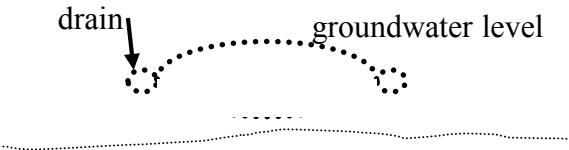
Flowpaths for nutrients and soil particles

Many agricultural soils in Norway can be exposed to macropore/preferential flow

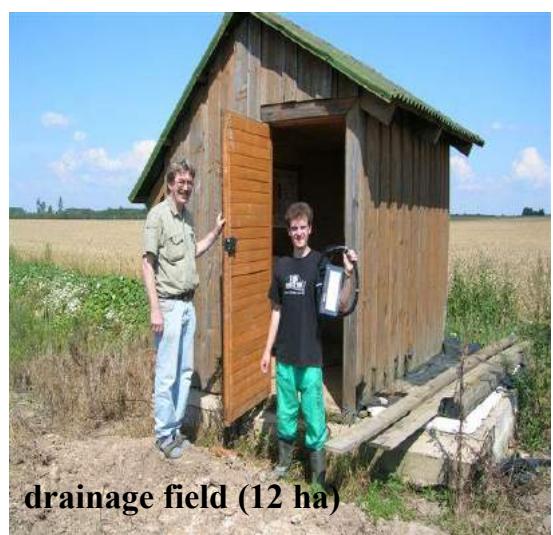
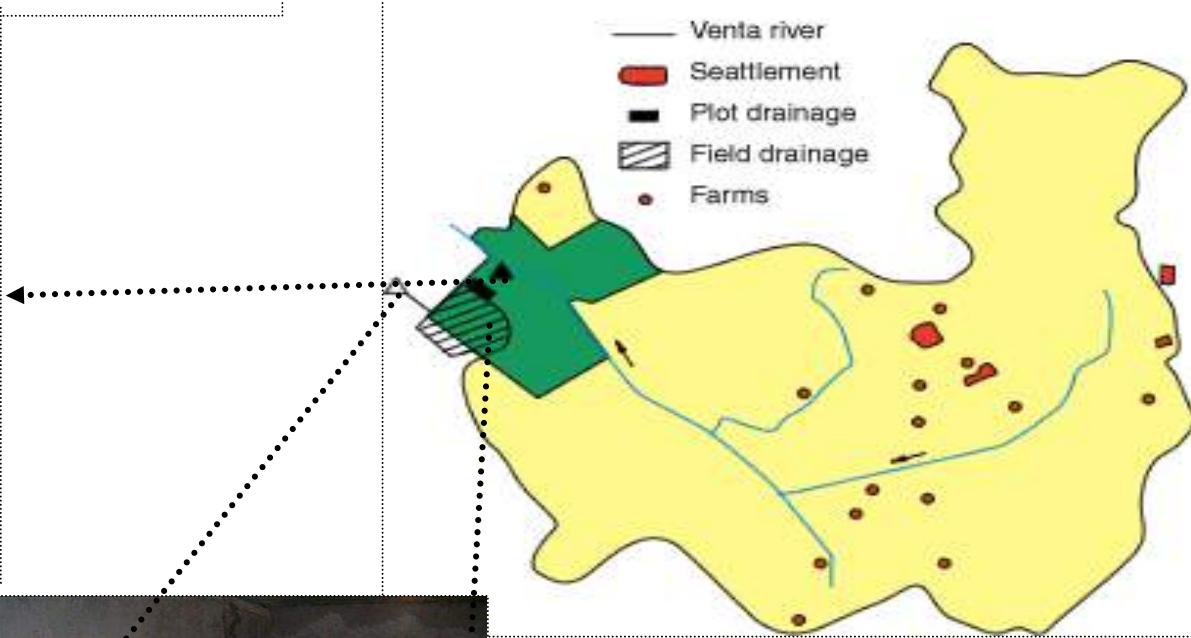
Fast transport to subsurface drainage systems

We know that drains transport considerable amounts of nitrogen and dissolved phosphorus

Can they also convey/transport soil particles/phosphorus?



Mellupite is located in Latvia,
The total catchment area is
 9.64 km^2



Important questions to be answered



- What is happening in small agricultural catchments.
- How is runoff generated
- What are the dominating flow paths
- Do we need to have this information

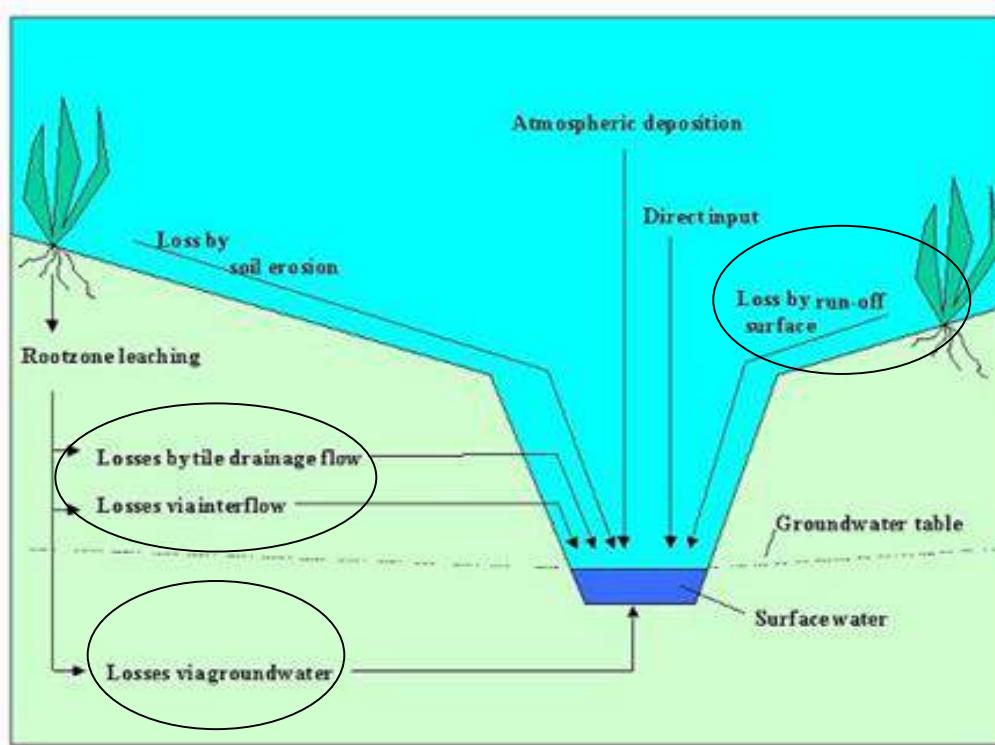
Nutrient and soil loss is very much determined by dominating flow path

In watershed modelling baseflow is part of runoff generation

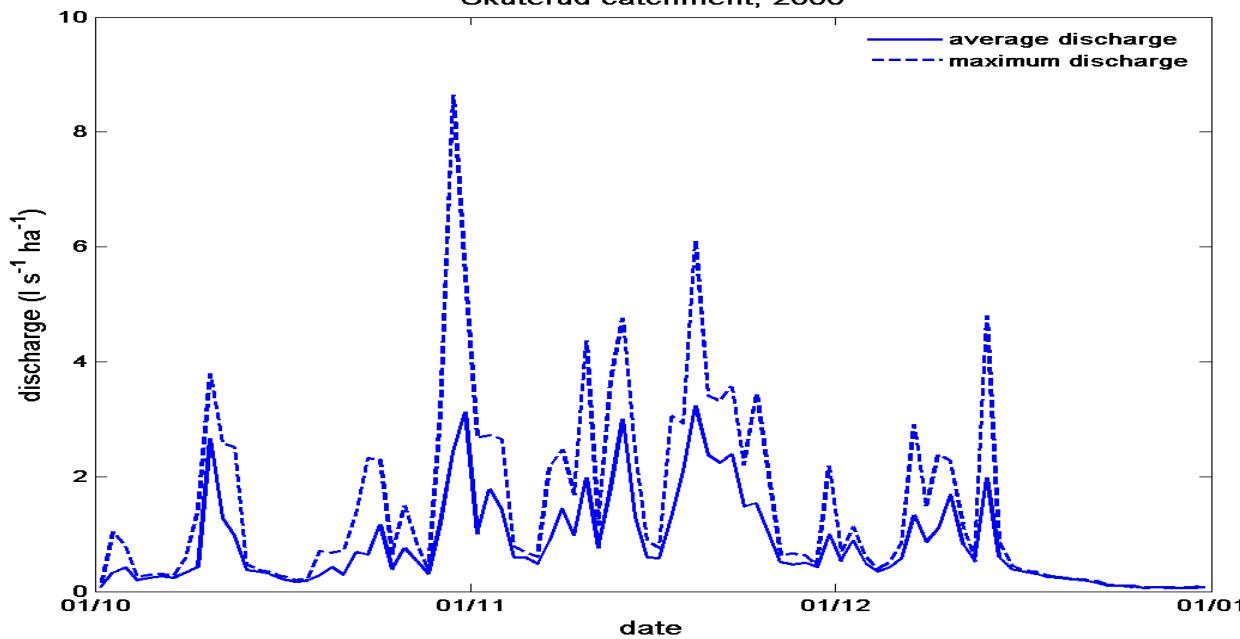
- Many agricultural catchments have subsurface drainage systems. Why
 - Make agriculture possible
 - Are an important pathway for water, also nutrients and soil particles
 - They reduce surface runoff, and thereby erosion
- How important are surface and subsurface/artificial drainage runoff in the total runoff or
- How much contributes groundwater in the total runoff
- Can we obtain reliable information about baseflow contribution in total runoff using the existing tools for baseflow calculation.



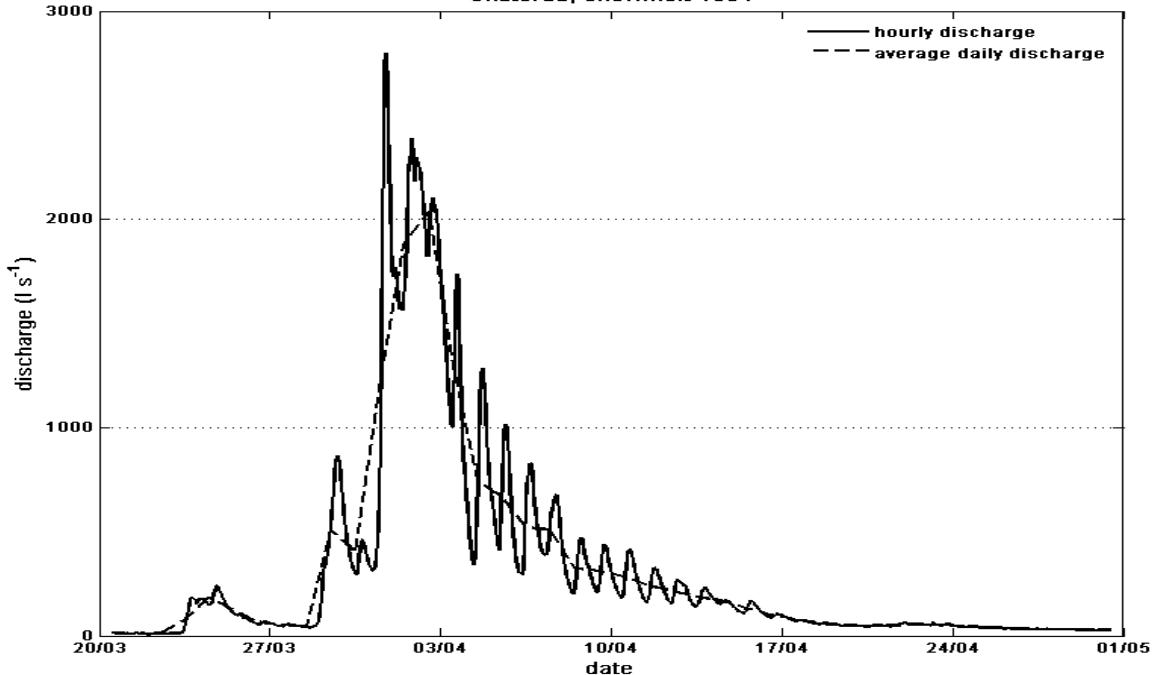
Where does the water and nutrients come from?



average discharge
maximum discharge



Skuterud, snowmelt 1994



What is flashiness

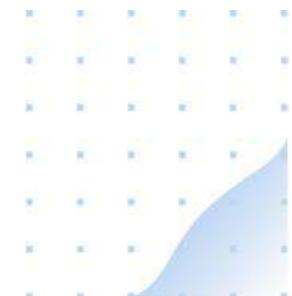
Variation in discharge can be expressed through a flashiness index, showing the rate of change

$$\text{day; } FI_{day} = \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - q_{i-1}|}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

$$\text{hour (diurnal variation); } FI_{hr} = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta q_{hr}|}{\sum_i q_i}$$

Which factors influence runoff generation?

High values for FI indicate low groundwater contribution

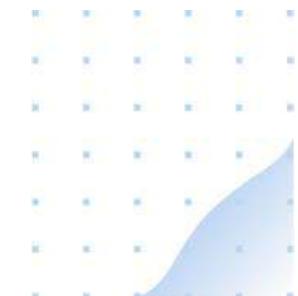


Base flow index

$$BFI(\%) = \frac{Q_t - Q_d}{Q_t} \times 100$$

Q_t – total runoff
 Q_d – direct runoff

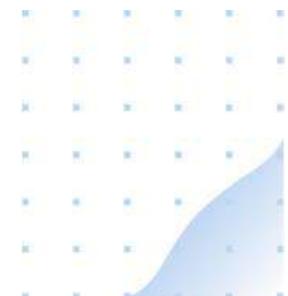
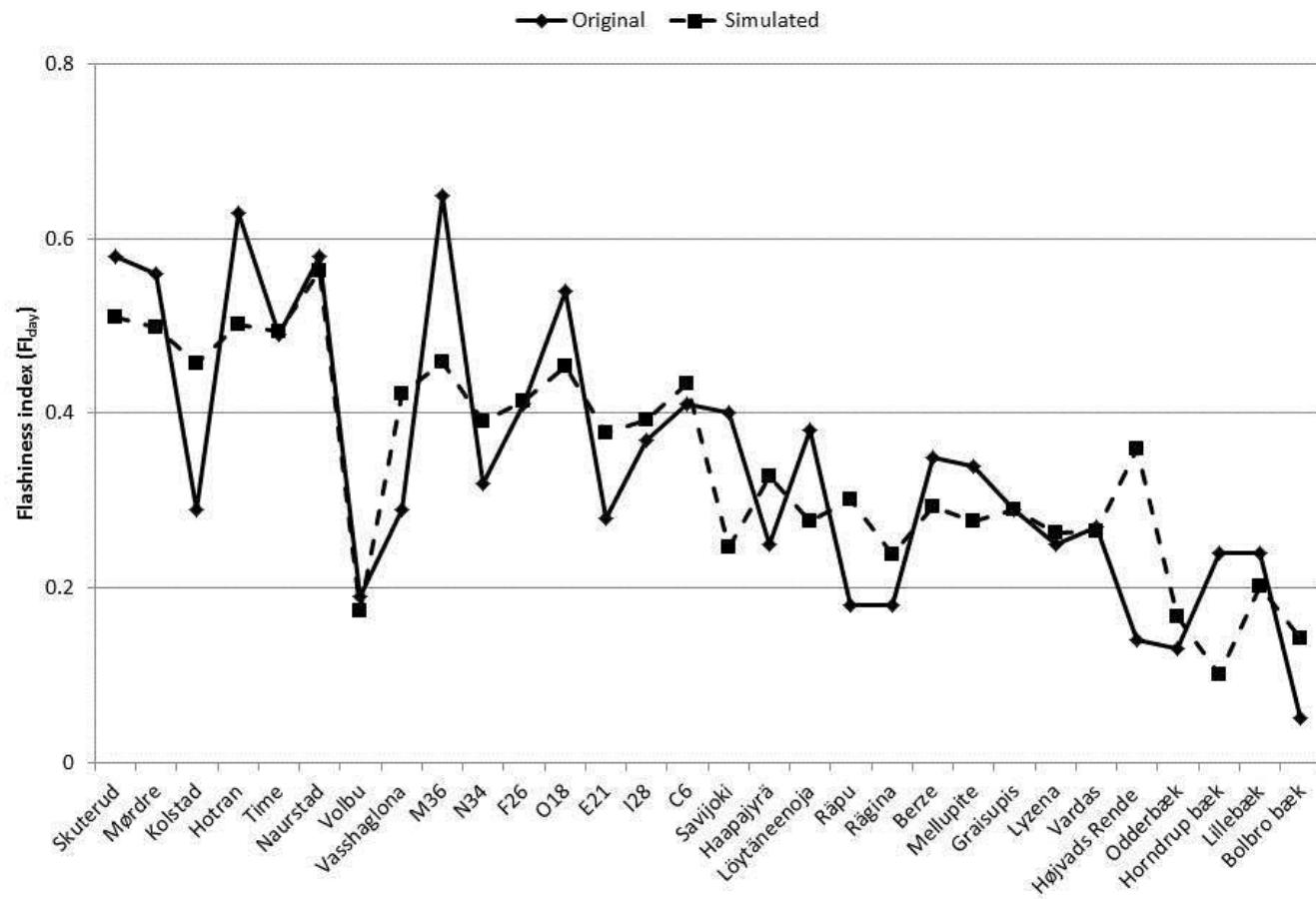
- Has been calculated using the smooth minima technique (Gustard *et al*, 1992)
- Input average daily discharge values
- No programs available to calculate on hourly discharge values
- Digital filter is looked at (Chapman, Eckhard).



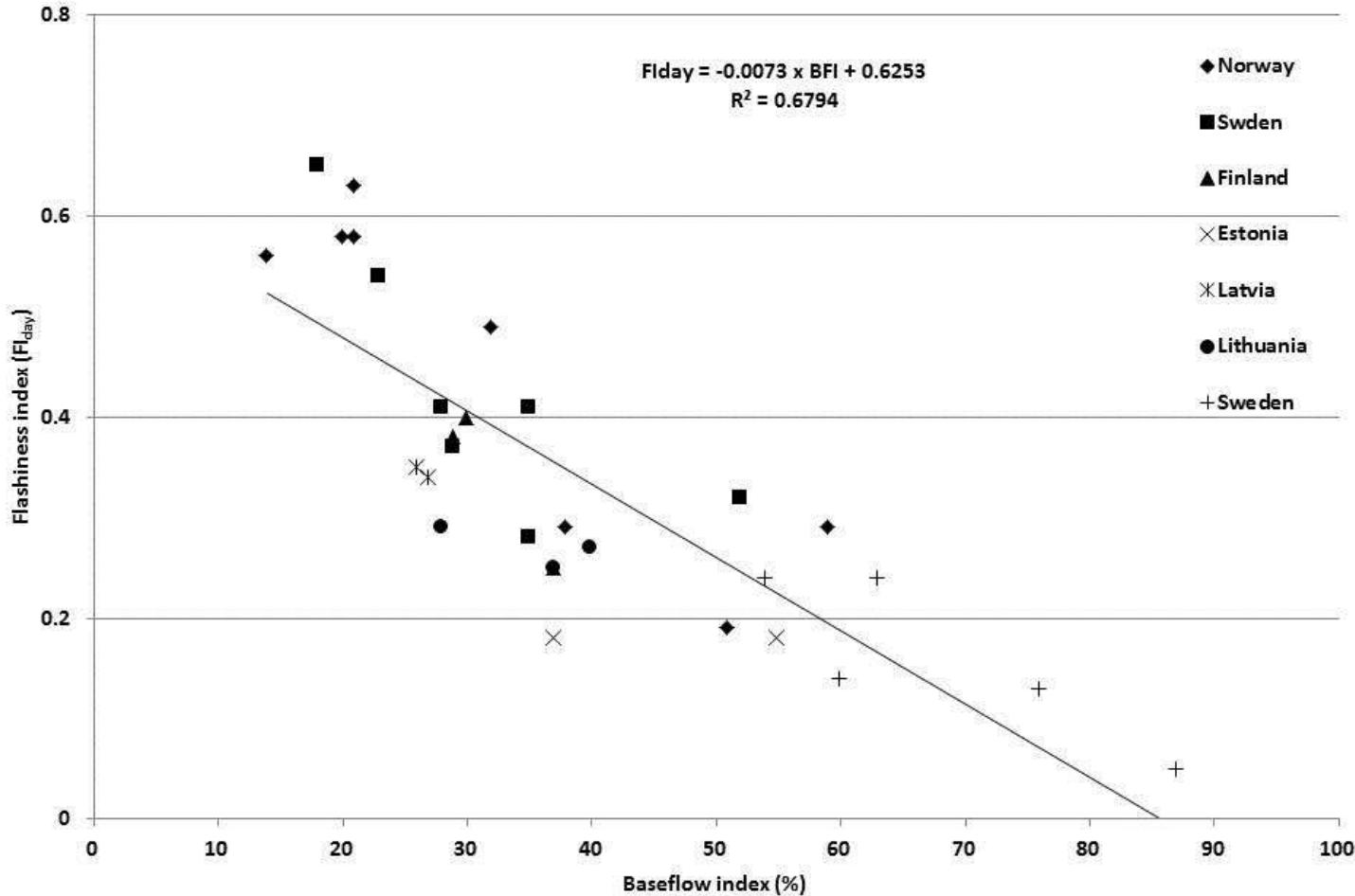
Analysis of 30 Nordic/Baltic catchments



FI = f(fraction of area drained in catchment/drainage intensity + 3 other attr)

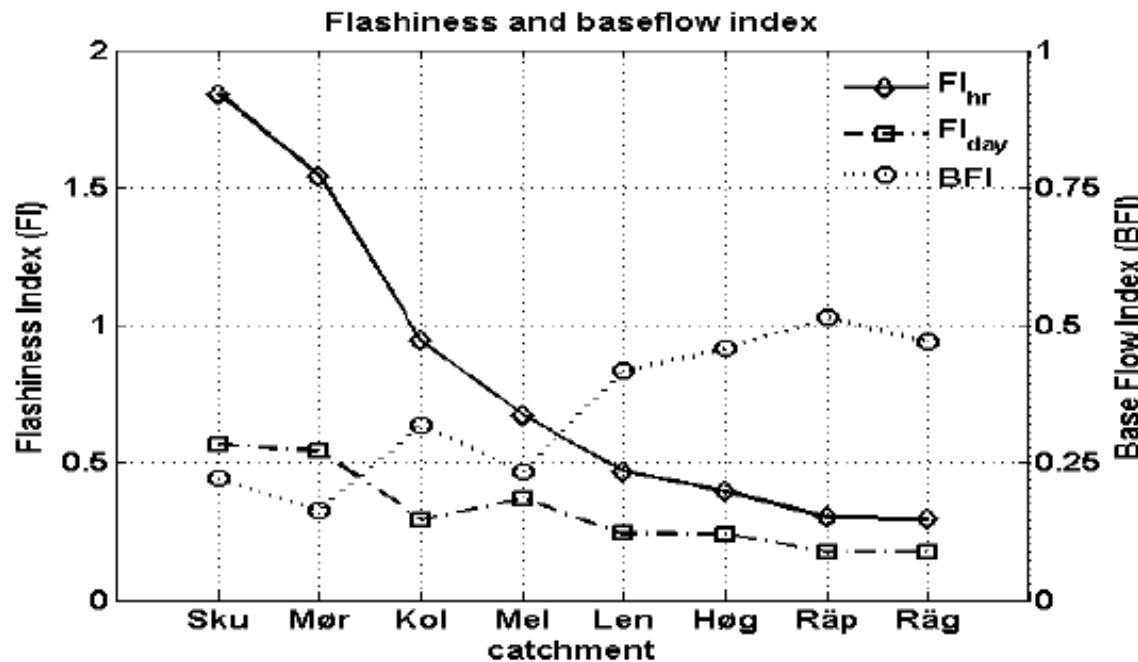


Baseflow and flashiness



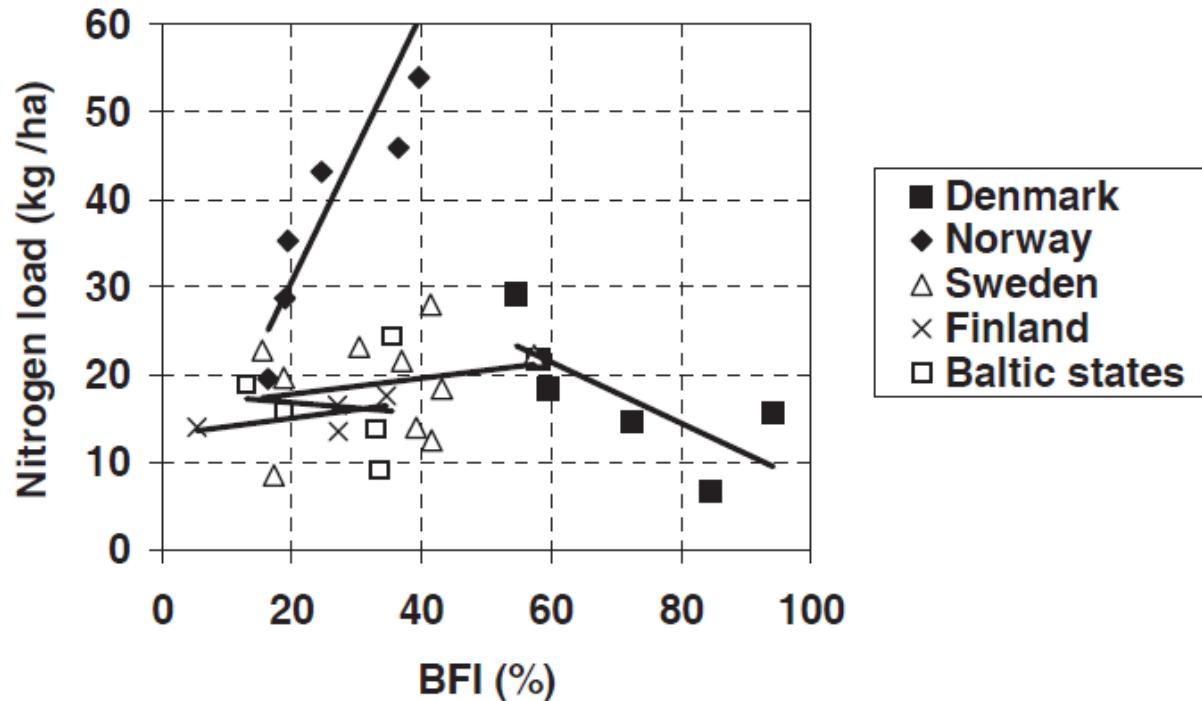
Flashiness index, baseflow index and nutrient losses

- An increase in the flashiness index ->decrease in BFI
- Topography
- Size of catchment
- Subsurface drainage intensity
- Soil types
- Geology



Catchment	Nitrogen	Phosphorus	FI	BFI
Räpu	3 – 7	0.17 – 0.19	0.23	0.51
Rägina	7 – 11	0.08 – 0.37	0.23	0.47
Mørdre	16 – 31	1.0 – 2.9	1.54	0.16
Skuterud	21 – 71	0.7 – 5.7	1.84	0.22

Nitrogen application, - balance, - loss and more in both Norway and other Nordic/Baltic countries



- N_loss influenced by not only nitrogen application/balance but also by hydrological characteristics, such as BFI

Thank you for your attention.

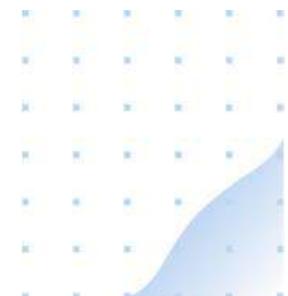


Tea

For a standard cup of tea of 250 ml we require 30 liters of water.

Coffee

A cup of coffee will take as much as 140 liters of water



a) Short about Bioforsk and our experience in Estonia



b) Nutrient losses in small agricultural catchments in the Nordic and Baltic countries - a comparison

Per Stålnacke



Photo: Bioforsk

Bioforsk - Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research :



- Seven research divisions
- 13 locations
- 500 employees
- Ann. turnover 55 mEUR



Research areas in Bioforsk:

- Plant Health and Plant Protection
- Soil and Environment
- Arable Crops
- Horticulture and Urban Greening
- Grassland and Landscape
- Organic Food and Farming
- Arctic Agriculture and Land Use



Bioforsk Soil and Environment Division

Staff: 110



Environmental
research and
cooperation in
the Barents
region

Soil quality &
Climate

**Soil, water
and
environment**

Environmental
technology

Bio-resources

Land use and
Management

Water Quality
and Hydrology

Some general characteristics of Bioforsk Soil and Environment Part 1



- Strong international focus. EC (9 ongoing wherof 3 as coord.), EEA (8: Poland, Greece, Chech R. Estonia), India (5 projects), Bangladesh (1), Vietnam (1), LA (1)



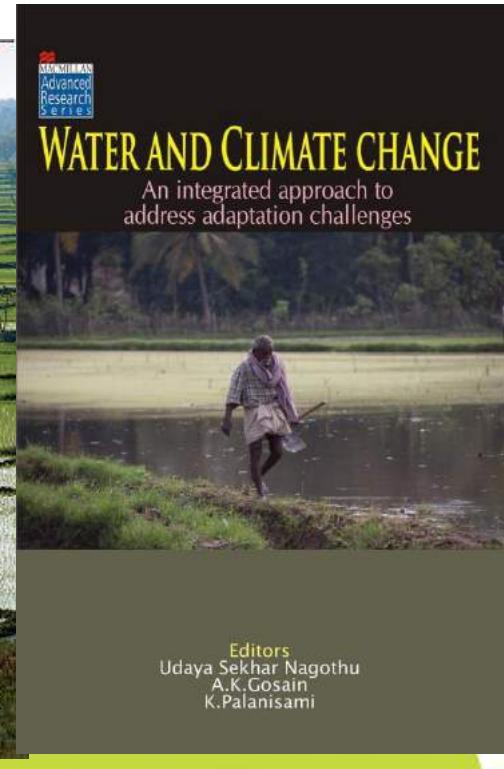
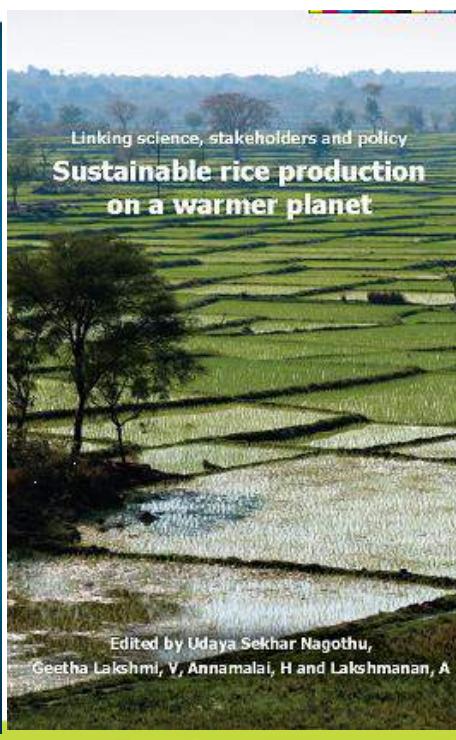
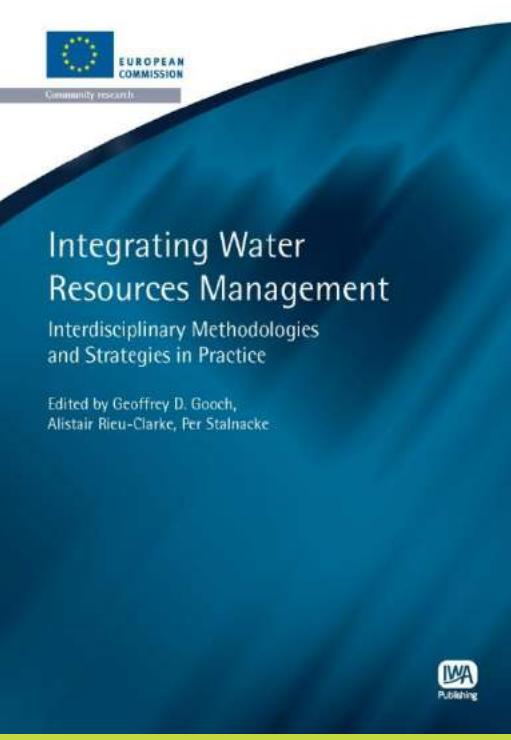
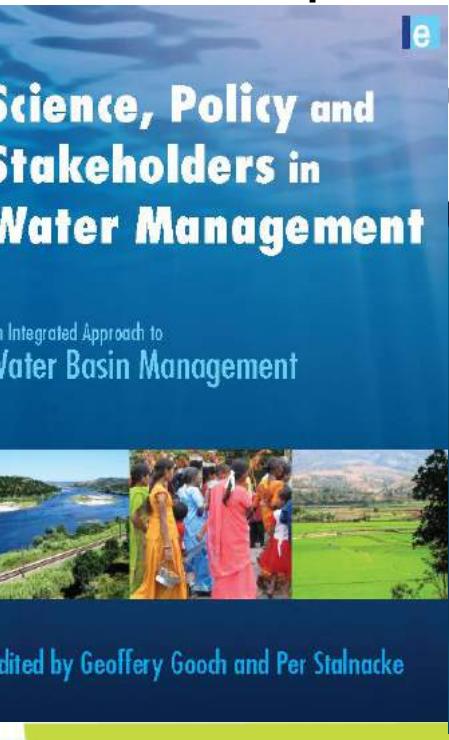
Some general characteristics of Bioforsk Soil and Environment Part 2

- **Many nationalities employed.** Sweden (1), Finland (2), Denmark (1), Germany (3), Belgium (1), France (3), Hungary (2), Poland (2), Greece (1), the Netherlands (3), GB (1), Eritrea (1), US (1), Australia (1), India (1), Honduras (1)
- Many senior researchers and with professor competence
- 4-5 internships pr year, (co-)supervision of MSc & PhD students, in-house PhD students
- Large international network
- Interdisciplinarity and team-work
- Integrated (systems/holistic-analysis) projects
- Science for science-based management (soil-water-waste-environment)



Publications

- Strong peer-review science journal rate (around 1 publ per researcher and yr)
- Popular science books



Some projects

- Gulf of Riga
- Nordic-Baltic (agric. catchments)
- MANTRA-East (Lake Peipsi)
- Recoca (SWAT and retention)

Cooperation with  Estonia since 1993

- TTU
- CTC
- Tartu Univ

Modelling experience

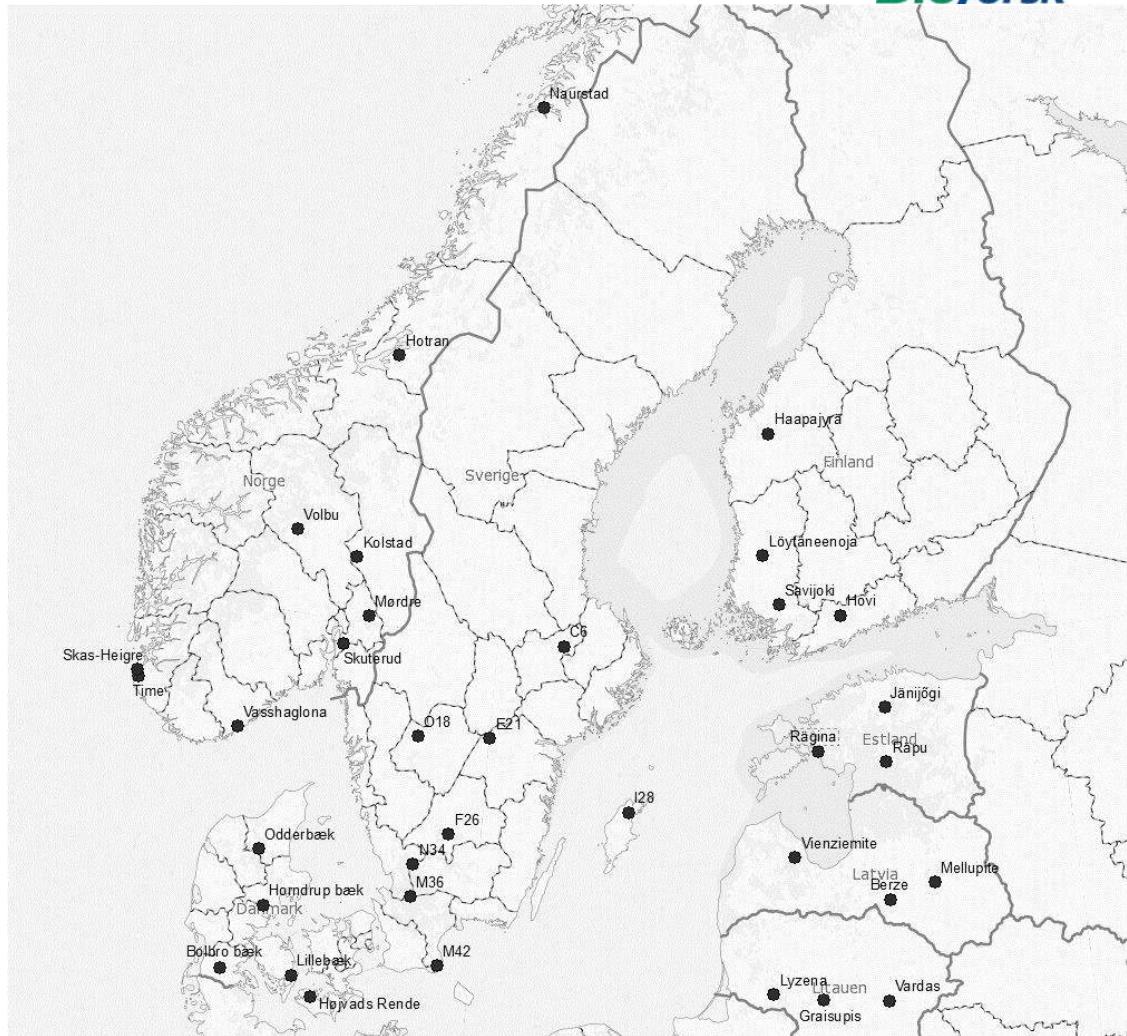


- SWAT (Paernu, Norway, India)
 - INCA
 - Drain-Mod
 - Soil-N

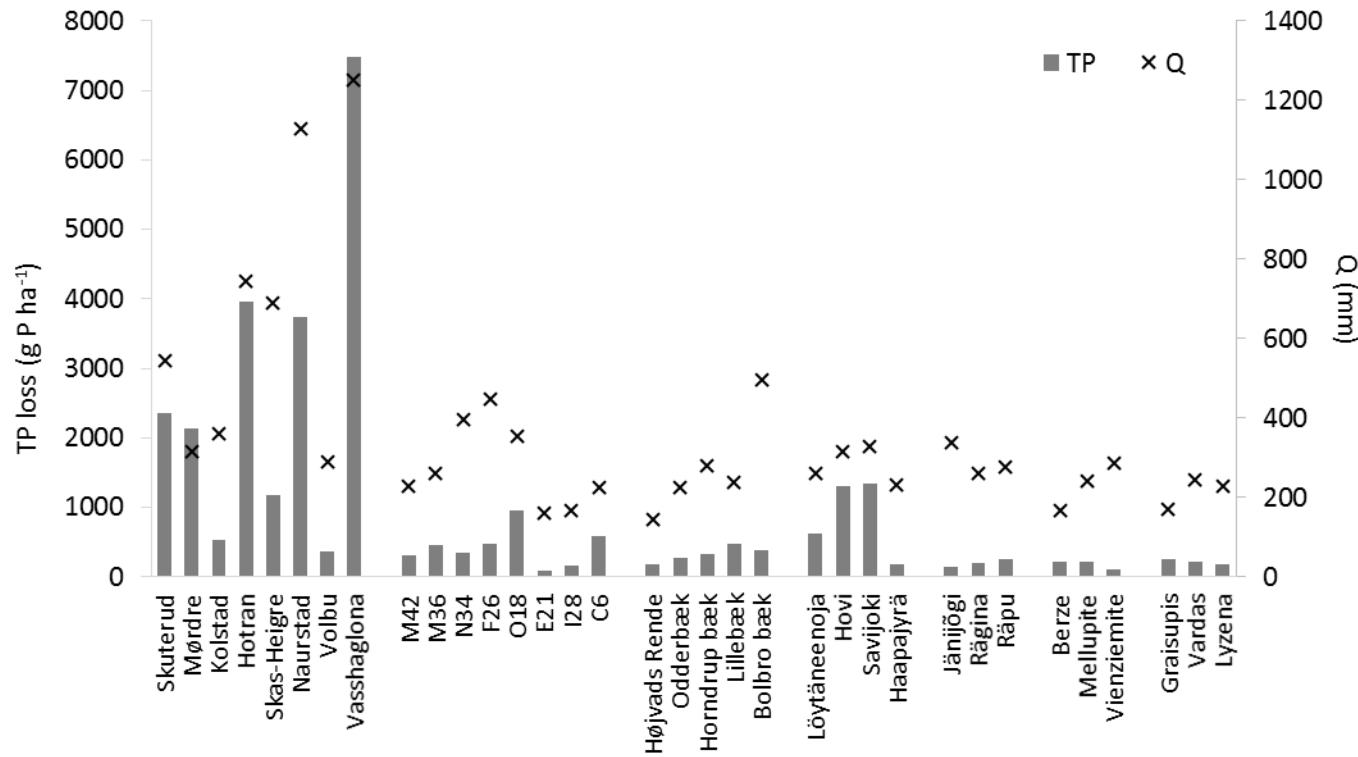
 - PESERA
 - LISEM
 - ...
 - AGRI-CAT
 - MESAW
- Primarily devoted to small agric catchments
 - Large rivers (retention)

Part B

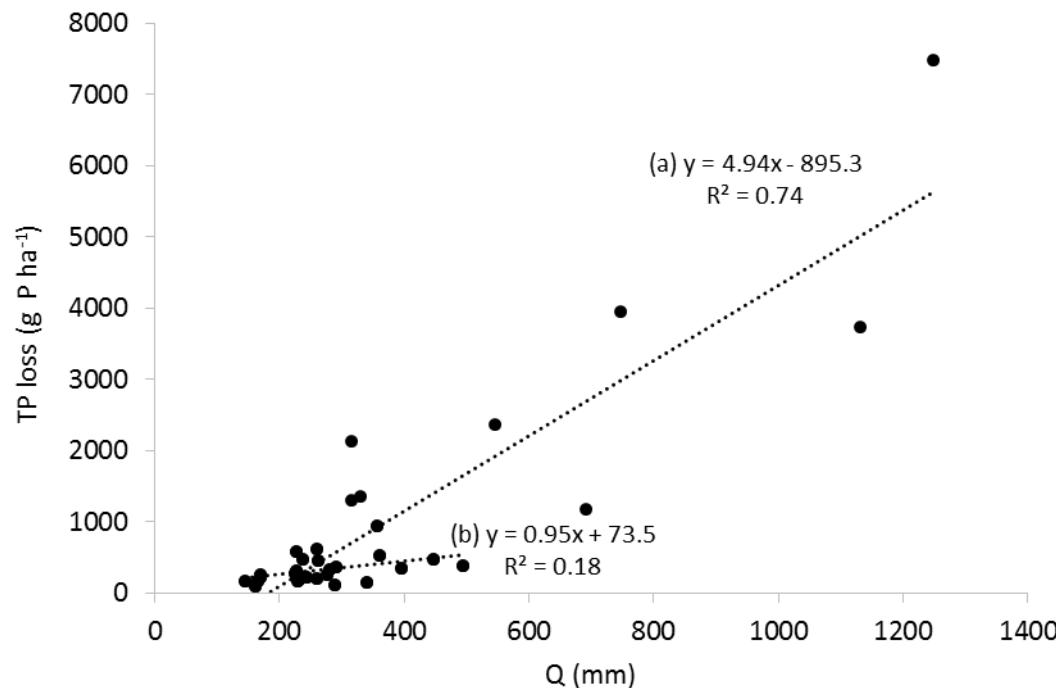
- Established informal Nordic-Baltic network since the mid 1990s
- 34 small agricultural catchments ($0.1\text{-}33 \text{ km}^2$) with long-term data (11-25yr+)
- Data on WQ (N, P, SS), Q, soil, agric pract., fertilizers, yields etc.



P-agricultural losses (long-term annual mean) from 34 small agricultural catchments (Pengerud et al, in prep)



P-losses (long-term annual mean) vs. runoff in 34 small agricultural catchments (Pengerud et al, in prep)



- (a) Including all 34 catchments
(b) Catchments with annual TP loss < 1000 g P ha⁻¹

Statistically significant trends (34 catchments)

(Pengerud et al, in prep)

TP losses

- 6 downward trends
- 1 upward trend

DRP/TRP losses

- 2 downward trends
- 2 upward trends

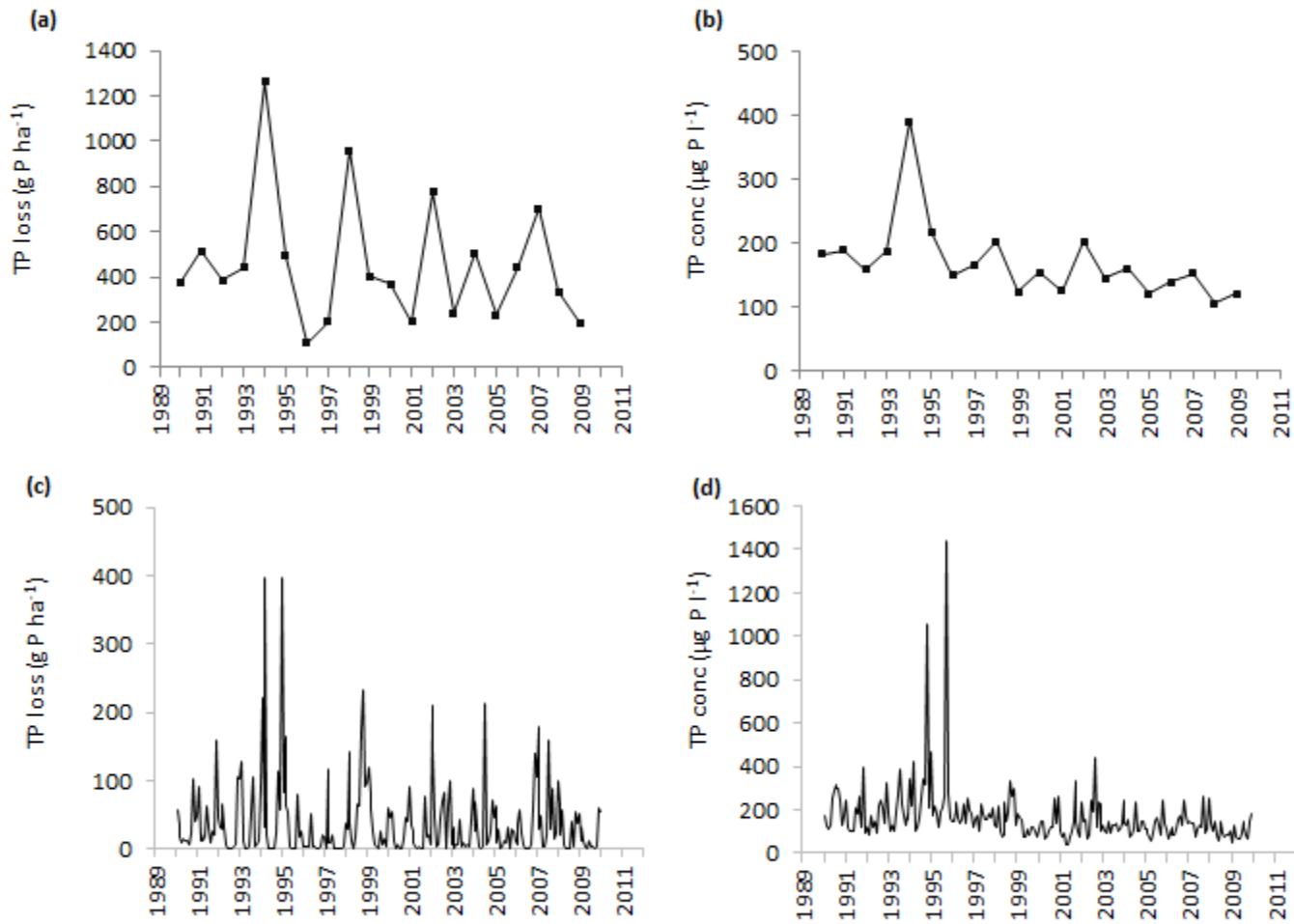
TP concentrations

- 8 downward trends

DRP/TRP concentrations

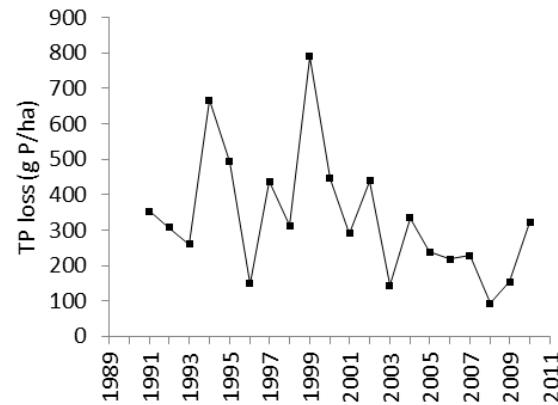
- 3 upward trends

TP losses and concentrations in M36 (Southern Sweden)

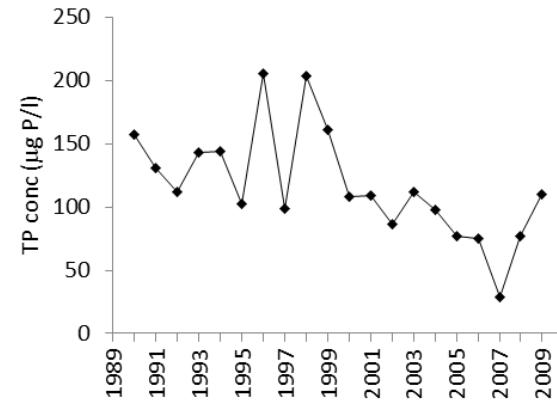


TP losses and concentrations in Horndrup Bæk (Denmark)

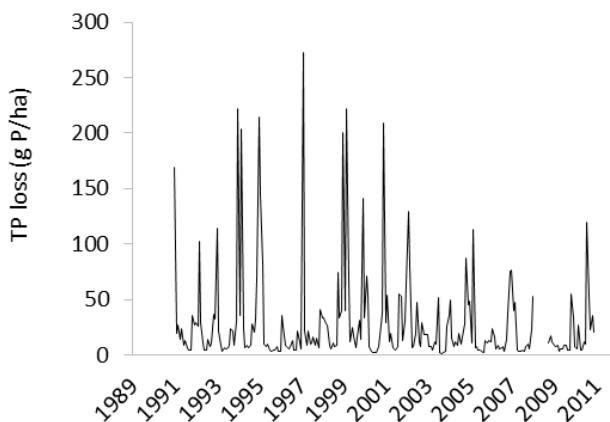
Horndrup bæk



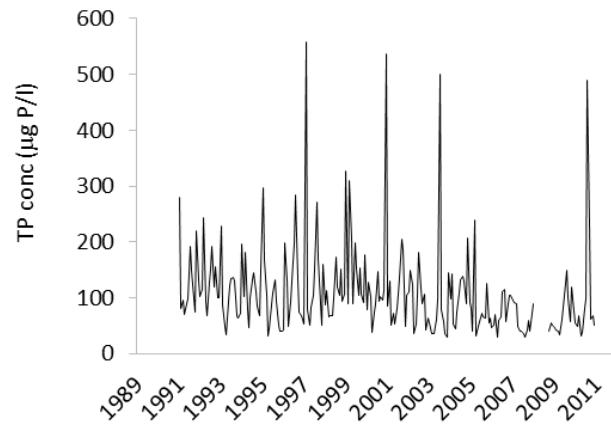
Horndrup bæk



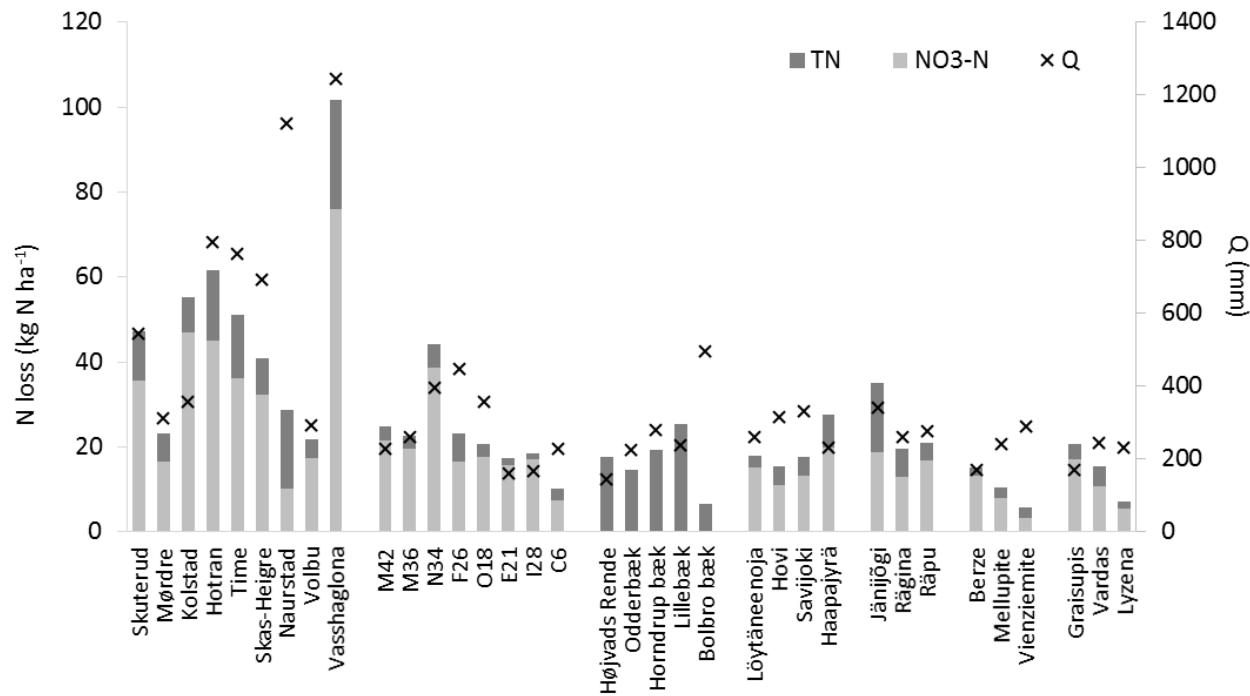
Horndrup bæk



Horndrup bæk



N-agricultural losses (long-term annual mean) from 35 small agricultural catchments (Stålnacke et al. 2014)



Note: Information on NO3-N losses is not available for the Danish catchments



KESKKONNAAGENTUUR

KAUR **(ESTEA)**

Partner projektis "Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks"

Eda Andresmaa

Veeosakonna juhataja

Water Department
eda.andresmaa@envir.ee

29.04.2014

KAUR – tegevusvaldkonnad

ESTEA – activity areas

Keskkonnaagentuur (KAUR) on Keskkonnaministeeriumi hallatav riigiasutus, mille olulisemad tegevused on:

Estonian Environment Agency's (ESTEA) main tasks are:

- riikliku keskkonnaseire korraldamine (*management of national environmental monitoring*),
- ilmaprognosi ja hoiatuste koostamine (*weather forecast and warnings*),
- hinnangute andmine keskkonnaseisundi ja seda mõjutavate tegurite kohta (*assessment of environmental status and pressures*),
- asjaomaste andmekogude pidamine (*environmental data & databases*),
- Eesti keskkonnaseisundi kohta aruandluse esitamine (*Estonian environmental status reports*).

KAUR – roll projektis

ESTEA – role in a current project

- Ajakohastada ning moodustada omavahel ühilduvad veemajanduslikud ja veemajanduse korraldamiseks vajalikud andmestikud (*updated & integrated dataflows for water management*);
- koostada kasutaja vajadusi arvestavad rakendused mudelite lähteandmete ja modelleerimistulemuste kasutamiseks, sh mitmesuguste pärингute tegemiseks, aruannete koostamiseks (*elaboration of working tools/appliances to use modelling results, incl queries and reports*);
- veemajanduslike arengutendentside hindamiseks ja veemajanduslike otsuste tegemiseks meetmekataloogi koostamine, arvestades vete seisundit, veekeskkonnale avalduvaid koormusi ning viimaste vähendamiseks rakendatavad meetmed (*planning tool for water protection measures - considering water status, pollution loads and their reduction possibilities by different measures*).

KAUR – vajadused projektis

ESTEA – needs

1. Saada kiiresti ja usaldusväärset informatsiooni EL-i ja teiste rahvusvaheliste organisatsioonidega seotud aruannete koostamiseks ja esitamiseks (tööajakulu kokkuhoid) (*to get fastly reliable environmental information for different reporting tasks – economizing work-time*);
2. anda hinnanguid ja koostada prognoose veekeskkonna seisundile, koormusele ja meetmete mõjule (rahalise ressursi kokkuhoid) (*to assess and forecast water status, loads and effectiveness of water protection measures applied – economizing finances*);
3. muuta arusaadavamaks, läbipaistvamaks ja usaldusväärsemaks koostatud aruanded, hinnangud ja prognoosid (*to improve the reliability and coherence of compiled reports, assessments & forecasts*).

KAUR – põhiülesanded projektis (1)

ESTEA – main tasks (1)

- Määratleda pinnaveekogude seisunditüüpilised hindamisjuhud (arvestades veekogude suurust, kasutusotstarvet, muid keskkonna- ja inimtekkelisi tegureid), selgitada mudelite kasutamisvõimalusi (*to define typical surface water status assessment cases (based on size and use of a waterbody, other environmental and human factors), clarify the options of models*).
- Osaleda väljavalitud mudeli spetsifikatsiooni, kasutamisjuhendi ning eritingimuste (usaldusväärus, sisendandmete piiratus, väljundandmete varieeruvus, kasutatavate andmete kvaliteedi tagamisega seotud nõuded jms) kirjelduste koostamisel (*compilation of model's specifications, user manuals and conditions on models picked*).

KAUR – põhiülesanded projektis (2)

ESTEA – main tasks (2)

- Testida valitud mudelite tulemusi tegelike mõõtmisandmetega, esitades mudeli olulised eritingimused – andmete usaldusväärus, piirangud andmete kasutamisel, eeldused andmete kasutamiseks jm (*to test modelled results with measured data, incl clarify the important conditions on data reliability, limitations, preconditions etc*).
- Teha koolitusi valitud mudelite kasutamise selgitamiseks projekti kasusaajatele, sihtrühmadele ning teistele ajast huvitatud isikutele projekti käigus kavandatud koolituste, seminaride või arutelude raames (*training courses on picked models for project beneficiaries and other target audience*).

KAUR – põhiülesanded projektis (3)

ESTEA – main tasks (3)

- Koostöös teiste partneritega analüüsida olemasolevaid mudeleid pinnaveekogude seisundi, koormuse ja meetmete hindamiseks ja modelleerimiseks (*to analyze current models for water status, loads and measures assessments*).
- Koostöös teiste partneritega valida välja, määratleda ja kirjeldada igale valitud mudelile selle tüüpilised kasutusjuhud ning teha ettepanekud konkreetse mudeli või mudelite kasutuselevõtuks (*to pick, define and specify typical use-cases for each model, proposals for introduction of models*).
- Osaleda meetmekataloogi koostamisel, mis hõlmaks veekogumi põhimeetmeid, täiendavaid põhimeetmeid, lisameetmeid ja täiendavaid lisameetmeid, mis on seotud valgaladega ning hinnata meetmete maksumust ja efektiivsust (*to participate in elaboration of a catalogue of measures, incl main and additional measures on catchment areas, to assess cost & effectiveness of measures*).

KAUR – projektis osalejad

ESTEA – participants in a project

- Hüdroloogiaosakond (hüdroloogiliste mudelite kasutuselevõtmine ja testimine – praeguseks on juba kogemus SWAT mudeliga)

Hydrology Department (introduction & testing of hydrological models, experienced on SWAT model);

- Veeosakond (aineärakande ja seisundimudelid ning veespetsialisti töölaua rakenduste loomine – praeguseks on alustatud töölaua rakenduste algoritmide loomisega)

Water Department (loads and status assessment models, working tools/appliances for water specialists).

Hüdroloogiaosakond ja veeosakond kavandavad oma tööd teha samade mudelitega (SWAT). *Both departments plan to use same models (SWAT).*

KAUR – koostöö projekti partneritega

ESTEA – cooperation with other partners

- **EKUK** (mudelite valik, mudelite andmevajaduse tagamine, mudelite ja tarkvaralahenduste testimine) (*choosing models, data availability for models, testing of models*);
- **KEMIT** (infotehnoloogiliste tööde korraldamine ja koordineerimine, IT-alane tugi) (*coordination and management of IT services, IT support*);
- **Keskkonnaamet (Environmental Board)** (mudelite valik, mudelite sisendandmete analüüs, mudelite tulemuste hindamine, veespetsialisti töölaua rakenduste loomine, meetmekataloogi testimine) (*choosing models, analyse of input data, assessment of modelling results, working tools/appliances for water specialists, testing of catalogue of measures*);
- **Keskkonnainspeksiōon (Environmental Inspectorate)** (mudelite valik, mudelite ja tarkvaralahenduste testimine, meetmekataloogi testimine) (*choosing models, testing of models, assessment tools and catalogue of measures*);
- **Bioforsk** (koostöö mudelite valikul, valitud mudelite andmehõives ja testimisel ning mudeltulemuste hindamisel) (*choosing models, data acquisition and testing of models, assessment of modelling results*).

KAUR – hüdroloogiaosakonna kompetents

ESTEA – competence of Hydrology Department

- Hüdrooloogiline seire ja seireandmete töötlus (*hydrological monitoring & data processing*);
- Hüdrooloogilised mudelarvutused (peamiselt prognoosi eesmärgil) (*hydrological modelling, main purpose – forecasts*).

KAUR – veeosakonna kompetents

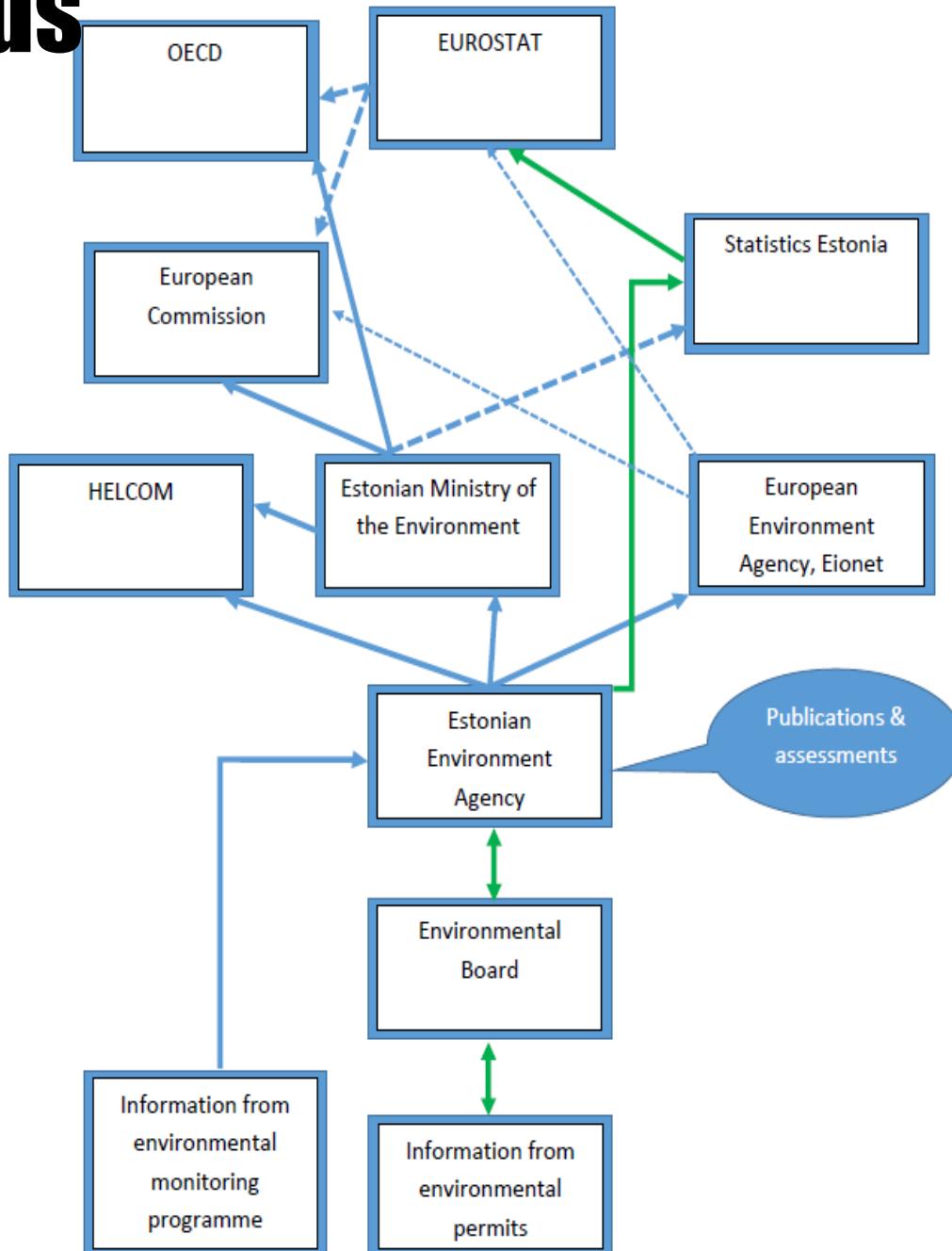
ESTEA – competence of Water Department

- Veekasutuse statistika (veevõtt, veeheited, veevärgid, reoveekogumisalad jne) (*water use statistics – abstraction, discharge, water treatment plants, agglomerations etc*);
- Põhjavee temaatika (veekihid, põhjaveekogumid, kaevud, tegevuslitsentsid, põhjavee bilanss jne) (*groundwater issues – hydrogeology, bodies of groundwater, wells, licences, water balance etc*);
- Pinnaveekogude temaatika (veekogud ja -kogumid, nende kaardikujud, piirangud, paisud jne) (*surface water issues – water bodies & bodies of water, incl shapes, restrictions, dams etc*);
- Veeandmete analüüs ja seisundihinnangud (*water related data analyse, water status assessments*).

Veealane aruandlus

Water reporting

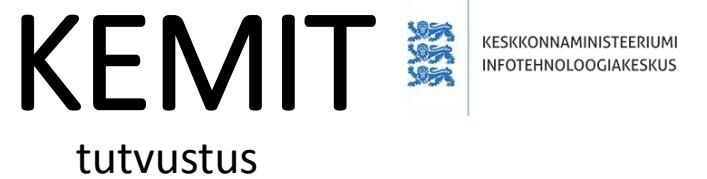
Veeosakond soovib projekti tulemusena kasutusele võetavatest mudelitest ja rakendustest abi aruandluse koostamisel



Coming together is a beginning
Staying together is a progress
Working together is a success

Henry Ford

Tõhusat koostööd ja edu projektile !



tutvustus

Ivo Lõiv
29.04.2014

ORGANISATSIOON



MAA-AMET
Estonian Land Board



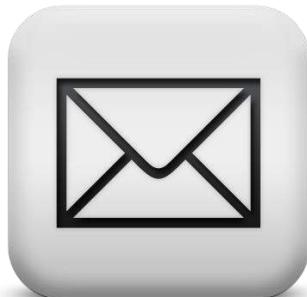
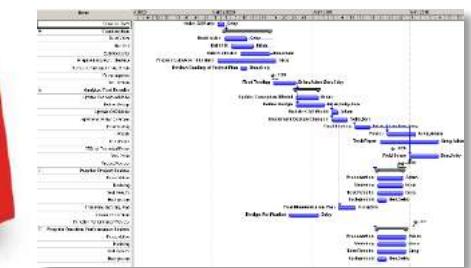
KESKKONNAMINISTERIUMI
INFOTEHNOLOGIAKESKUS



KEMIT



MEEHATROONIKUM [TEADUSPARGI 8]



PROJEKTID



MESTAREGISTER



ILMATEENISTUS



MINISTEERIUMI VEEB



ASUTUSTE VEEBID



KESKKONNASEIRE



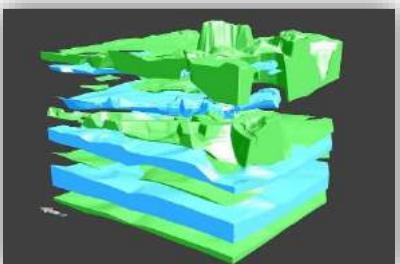
DOKUMENDIHALLUS



BALTRAD



EELIS



VEEMUDELID



KESKKONNALOAD



KESKKONNAREGISTER



40+ SÜSTEEMI

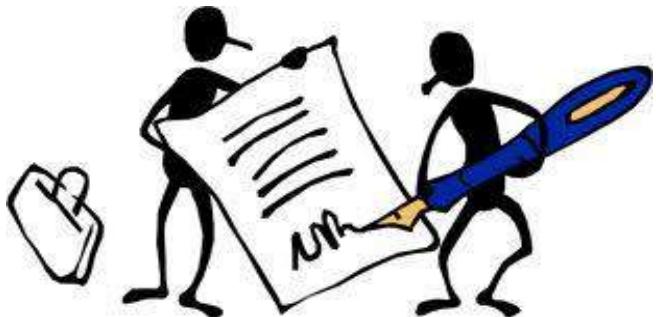
KEMIT TEGEVUSED



Infotehnoloogiliste tööde planeerimine



Infotehnoloogiliste vahendite valimine



Arenduspartneri leidmine

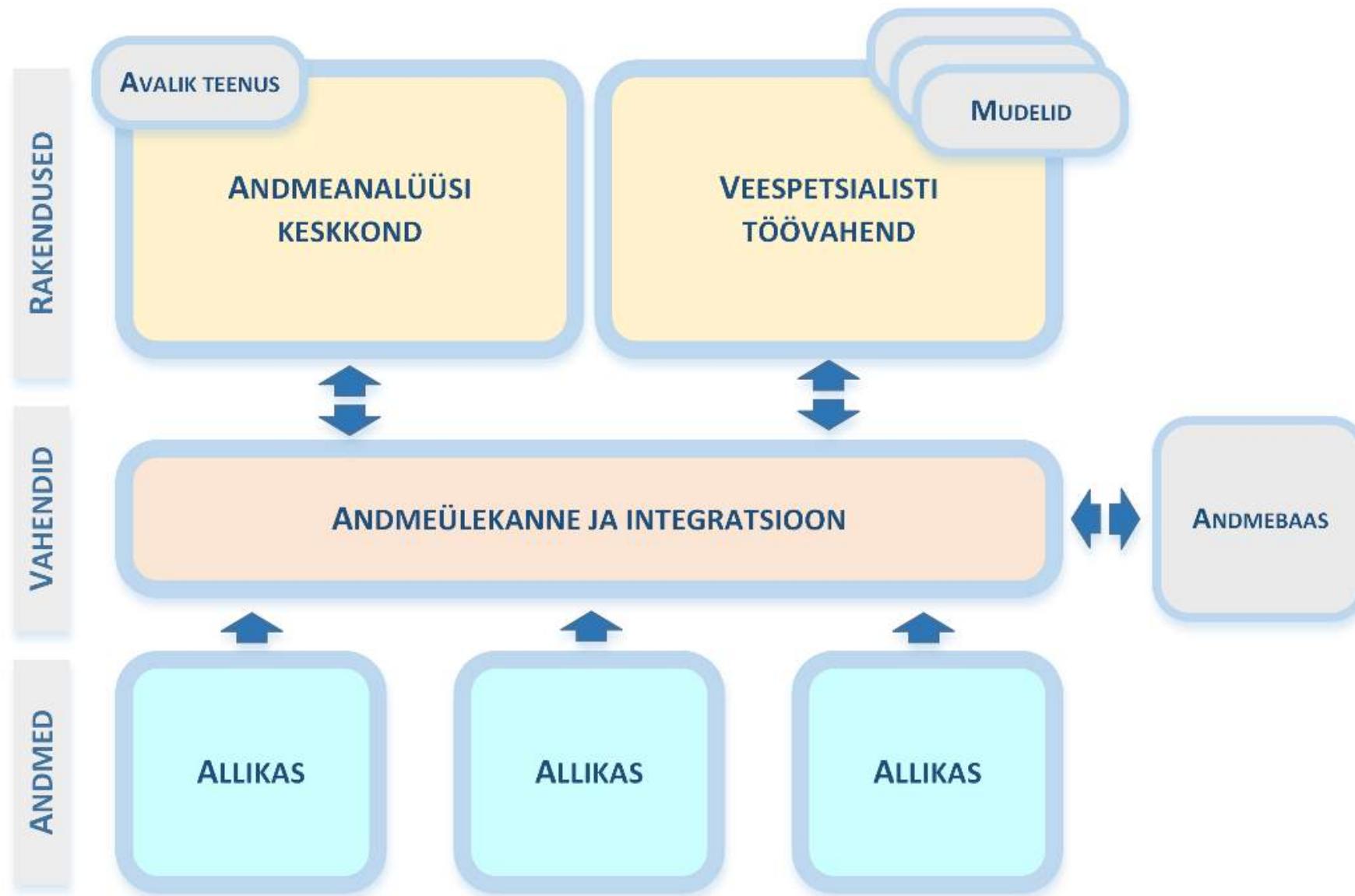


Infosüsteemi majutamine ja haldamine

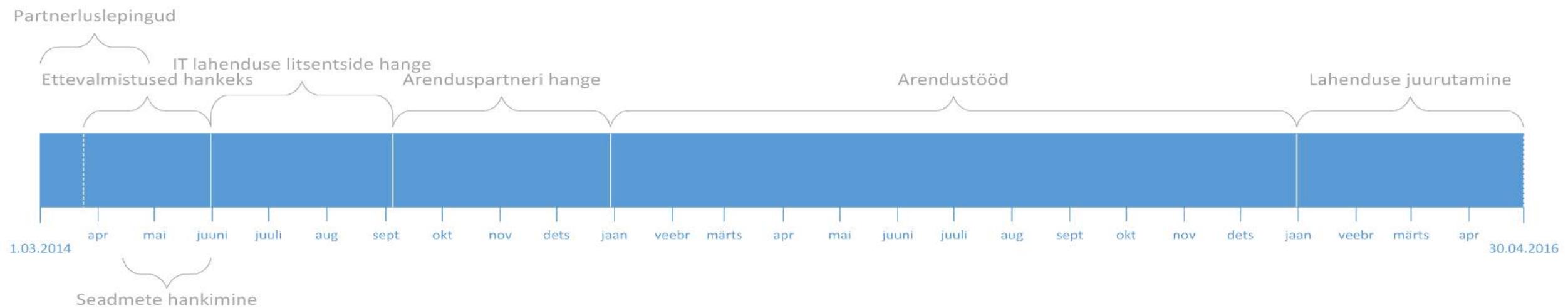


Infotehnoloogiliste tööde koordineerimine

ARHITEKTUURIVISIOON



ROADMAP





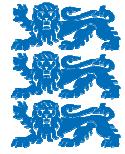
KESKKONNAMINISTERIUMI
INFOTEHNOLOGIAKESKUS

Meie inimeste eesmärgiks on olla professionaalne IT partner neile, kes töötavad igapäevaselt liigirikka looduse, puhta elukeskkonna säilimise ning loodusvarade säastliku kasutamise nimel.

TÄANAN TÄHELEPANU EEST!

ivo.loiv@kemit.ee

<http://www.kemit.ee>



REPUBLIC OF ESTONIA
ENVIRONMENTAL BOARD

Environmental Board

ENVIRONMENTAL BOARD

Environmental Board was formed in 2009

Falls within the area of governance of Ministry of the Environment

TASK TO IMPLEMENT:

- the state's policies on the use of the environment (mining, forest, hunting, water, air, waste, radiation)
- nature conservation
- environmental education

STRUCTURE

6 regions

all together 19 water specialists

4 groundwater specialists

3 coordinators of water management

1 coordinator



INTEGRATED RIVER BASIN MANAGEMENT

River basin water management plan – programme of measures

Our task: to coordinate the implementation of the planned measures

Expectations: the Environmental Board has a very good review of the current environmental status, to be able to fulfil the directive goal – the good water status

WATER PERMIT

Water permit

is one of the tools for directing the usage of environment, so that the objectives – good status – will be achieved.

1502 – valid water permits

MONITORING

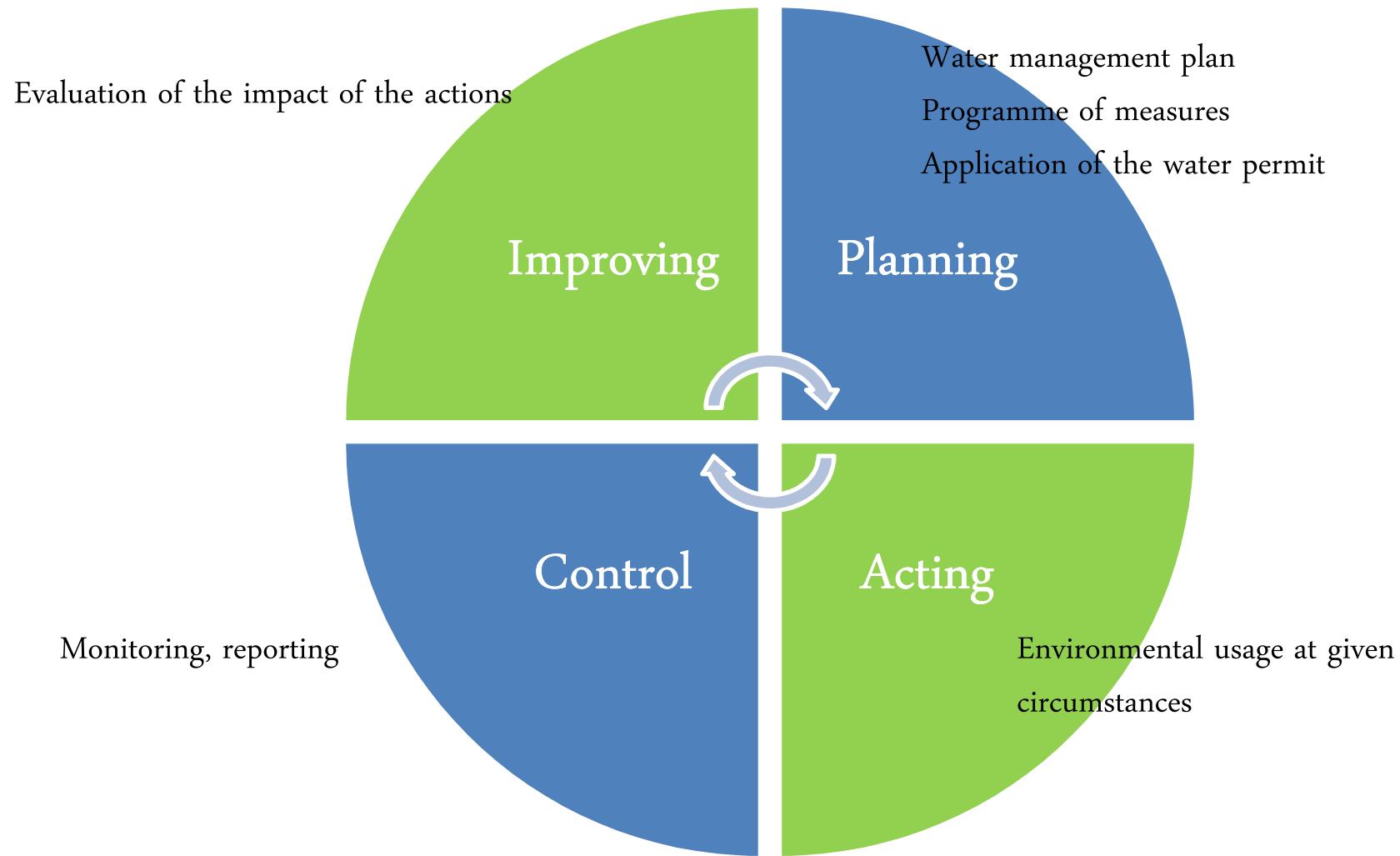
Operational monitoring programme – to evaluate the effect of implemented measures

Our task: compile the programme

Monitoring conditions in water permits – to monitor the actions impact and be able to implement measures if necessary

Our task: set the right and appropriate requirements

Continuous improving

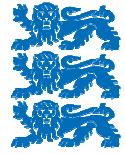


PROJECT

The Project planned outcomes help Environmental Board to:

- implement efficiently the programme of measures
- direct the usage of environment

so that the good water status will be achieved.



REPUBLIC OF ESTONIA
ENVIRONMENTAL BOARD

Thank you!

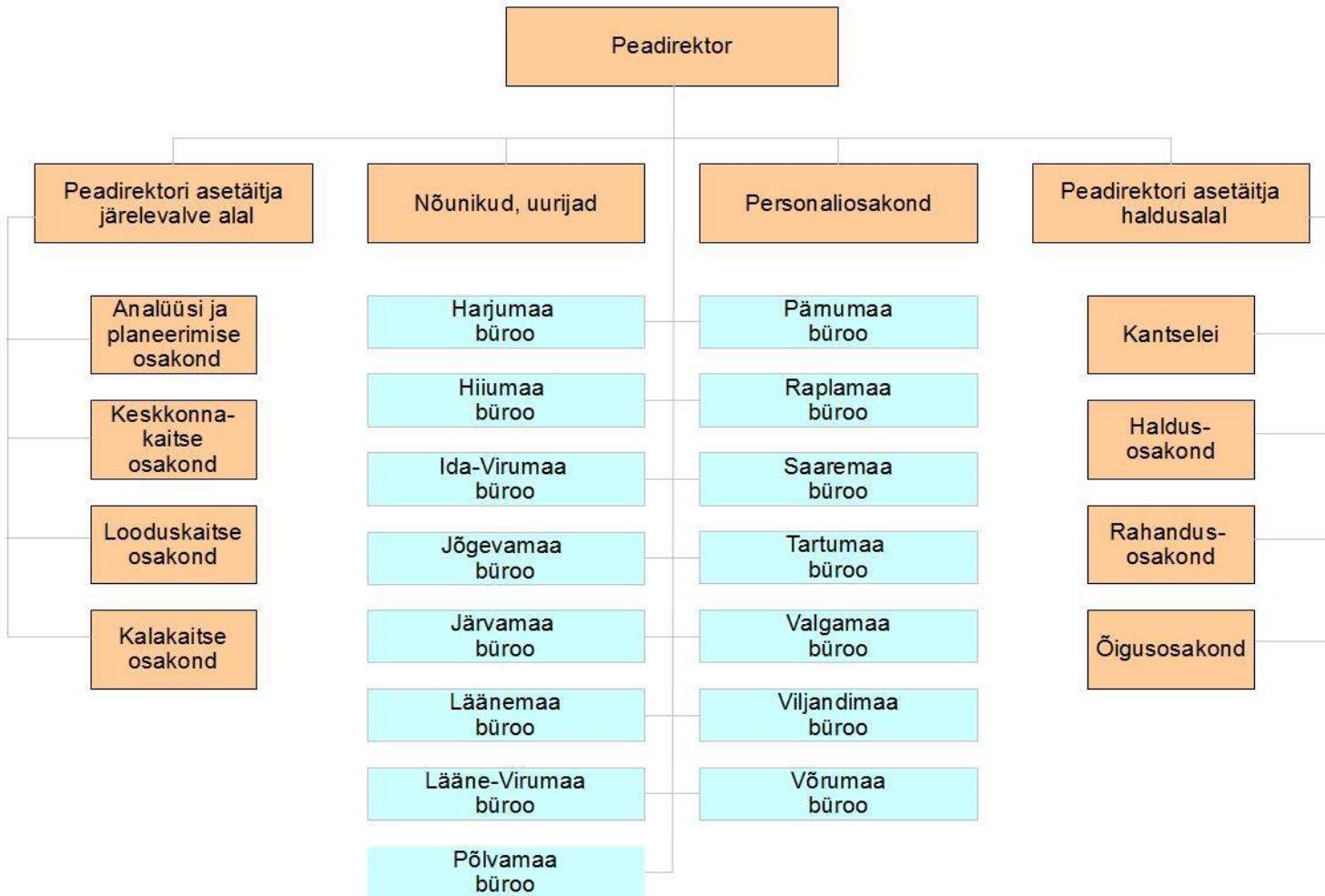


KESKKONNAINSPEKTSIOONI STRUKTUUR, ÜLESANDED, OOTUSED VEEPROJEKTILE.

29.04.2014



KKI STRUKTUUR





Keskonnainspektsiooni kolm põhisuunda

Keskonnakaitse - nn pruun- tööstusheide, jäätmed, välisõhk, vee kaitse, tootjavastutus, pakend, kemikaalid, maapõu, kiirgus, sadamad jne. 49 INSPEKTORIT

Looduskaitse - nn roheline , klassikaline looduskaitse, kaitstavad liigid, kaitsealad, metsakaitse. 33 INSPEKTORIT

Kalakaitse - nii harrastusliku, kui kutselise kalapüügi järelevalve, püügist kuni tooten. Kontrollialad- nii siseveed kui meri; Läänemere ja Atlandi ühiskasutusalad. 35 INSPEKTORIT



KKI'S EI OLE AINULT üHE VALDKONNAGA TEGELEVAID INSPEKTOREID.

Veevaldkonna kontrollidega (plaanised kontrollid ja kaebused), tegeleb üle Eesti kokku ~25 inspektorit.

Seetõttu ootusena projektile: mudel võiks anda meile võimaluse rahustada teavitajaid, et tegelikult on nende poolt viidatud veekogu päris heas seisus, näitajad täiesti normaalsed.



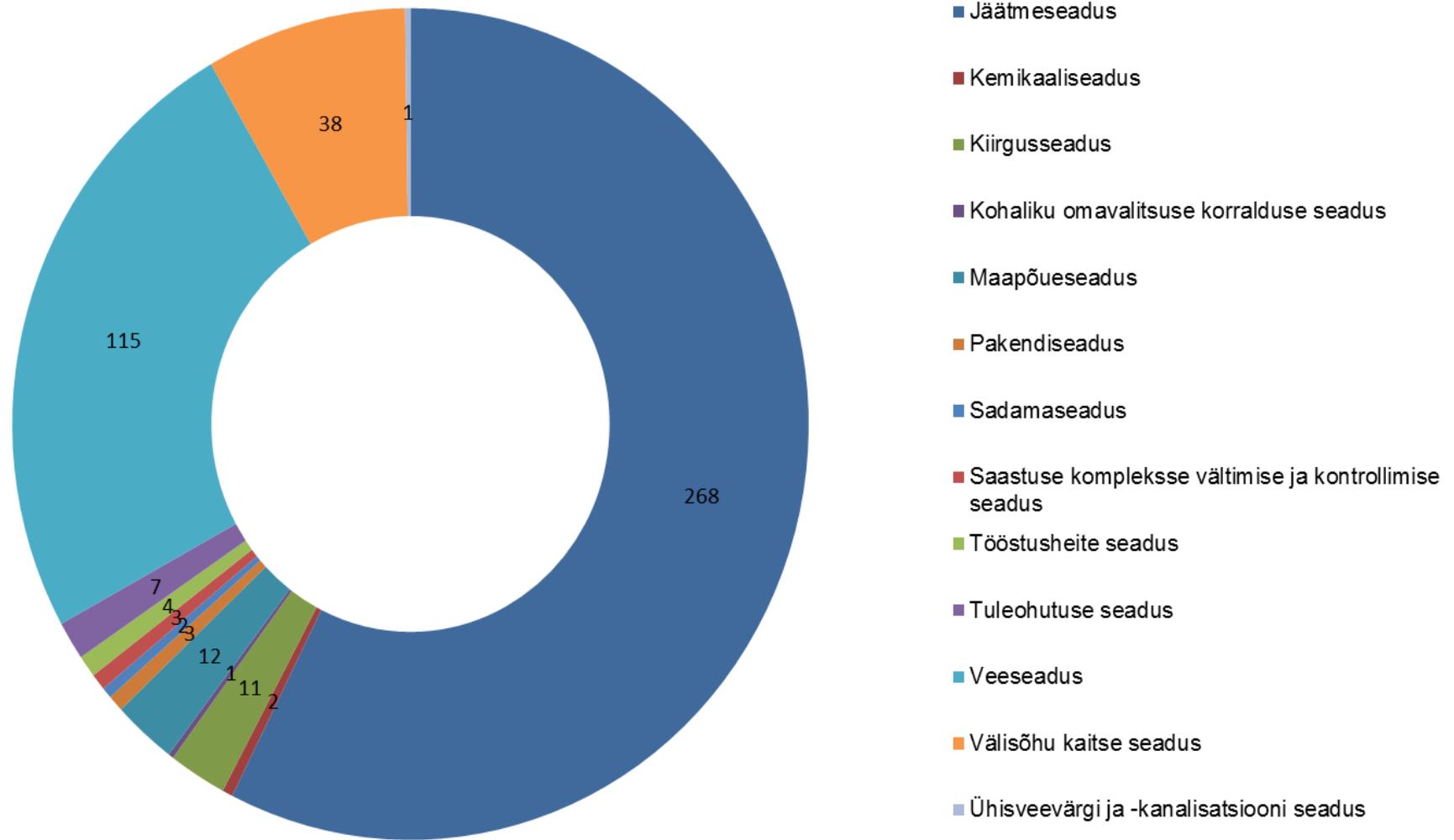
Valvetelefon 1313

- 24/7
- võtab vastu teateid keskkonnaalaste õiguserikkumiste kohta
- 2012 aastal oli kokku keskkonnapoolel 2312 teadet, millest vee valdkonna kaebuseid oli 559.
- 2013 aastal oli kokku keskkonnapoolel 2217 teadet, millest vee valdkonna kaebuseid oli 502.
- Ootused projektile – veekogu või selle osa kvaliteedi näitajate olulised muutused, OPERATIIVSE info vajadus.





Keskonnakaitse 2013



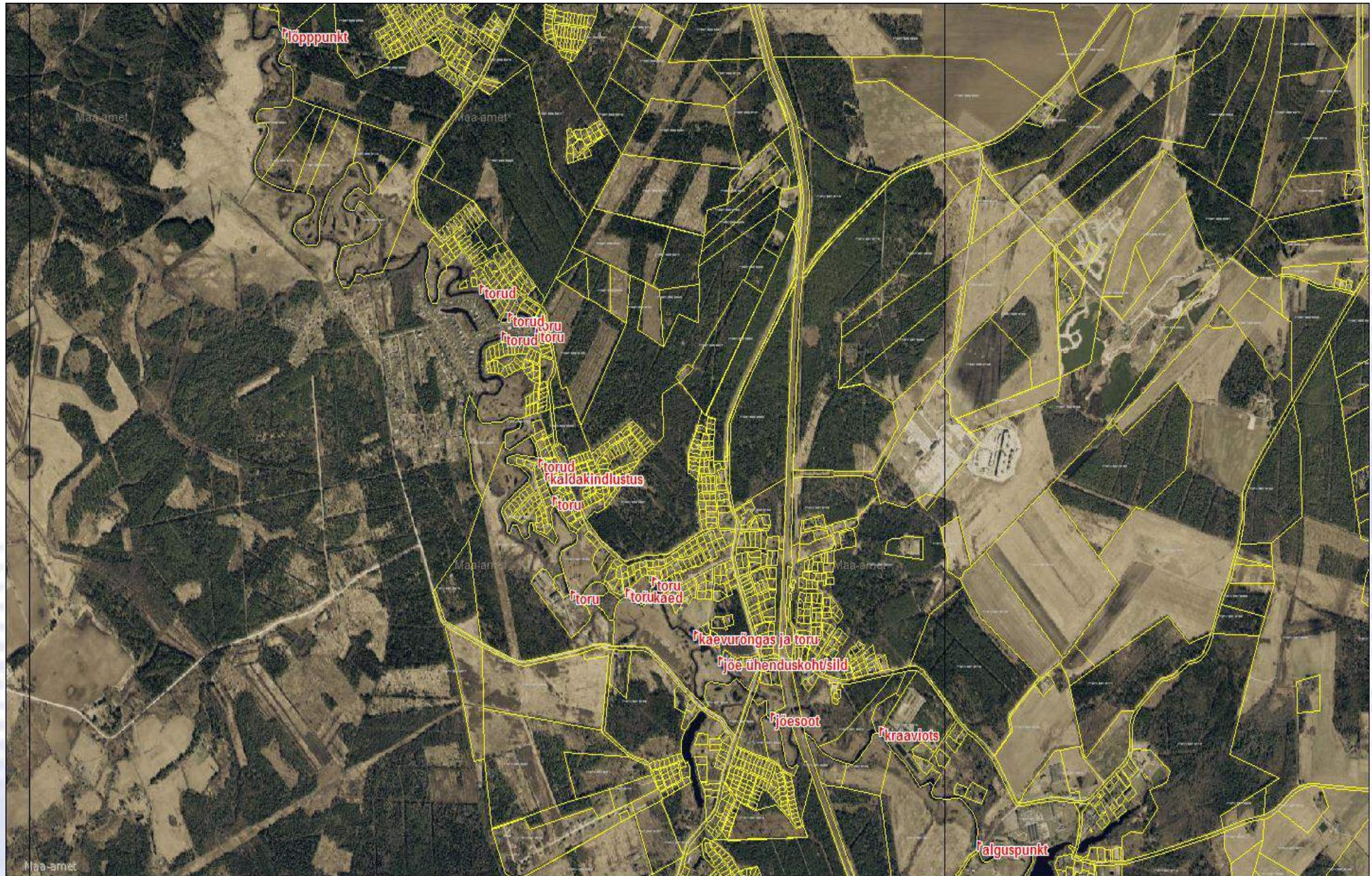
- Nõuetele vastavuse kontrollid - aastas ca 250 põllumajandus-tootjat
- Kompleksioga loomapidajad
- Puhastite kontroll
- Ootused projektile – peaks võimaldama KKI-I paremini sättida plaaniliste kontrollide sihikut.



- Samuti aktiivne tegevus ebaseaduslike paisudega seoses, käesoleval hetkel üle Eesti pooleli ca 100 paisu haldusmenetlused.
- Ootusena projektile – juhul kui on järsud veetasemete tõstmised/langetamised, siis sellest operatiivselt teada saada.



- Oleme kaardistanud toruotsi.





- Küsimus – kas mudel võimaldab ka migeid tagurpidi modelleerimisi, mis võksid meil aidata tabada võimalikke saastajaid?





Tänan!

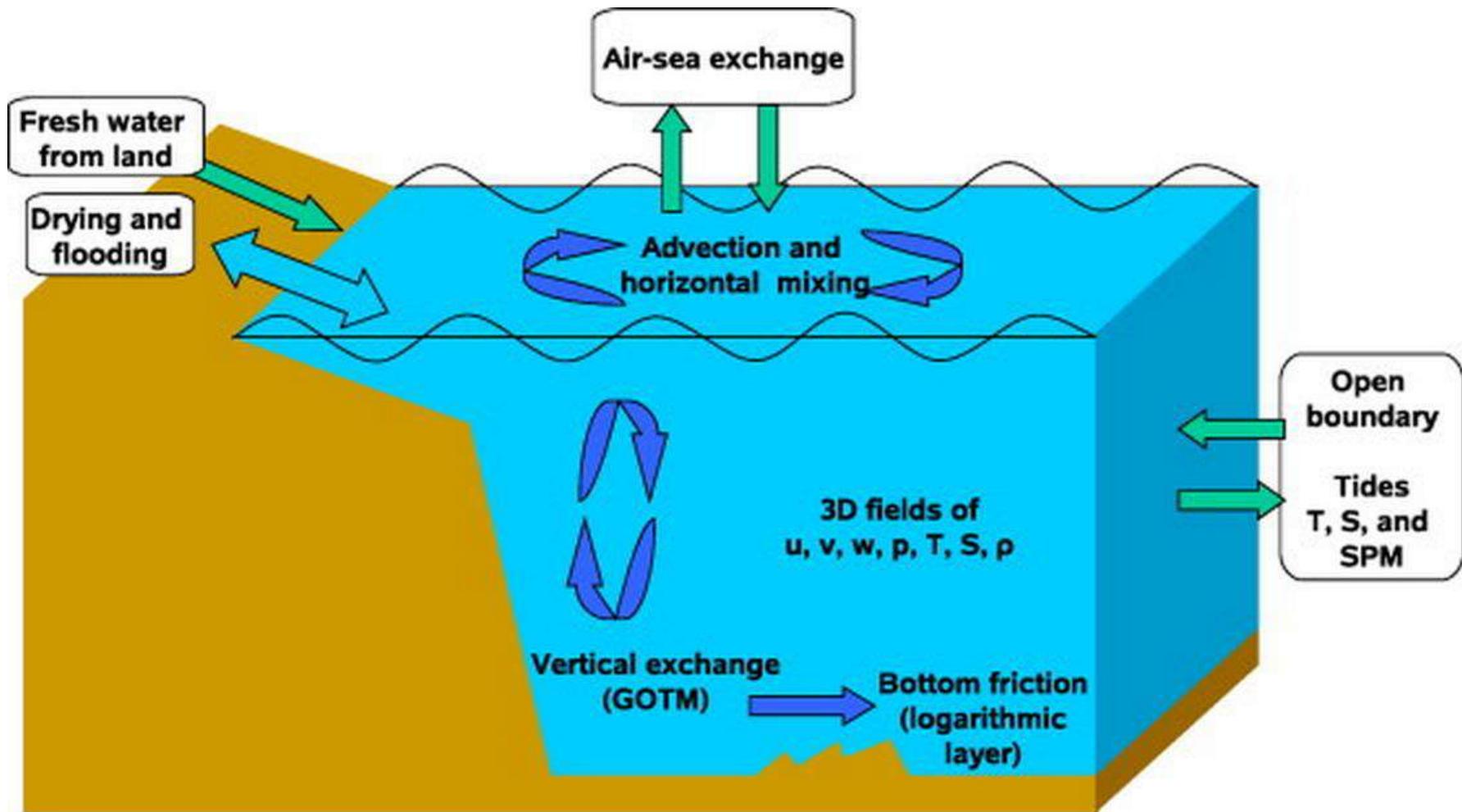
Eesti rannikumere hüdrodünaamika ja ökoloogia modelleerimine **GETM** + **ERGOM**



Urmas Raudsepp
Tallinna Tehnikaülikooli
Meresüsteemide Instituut

GETM

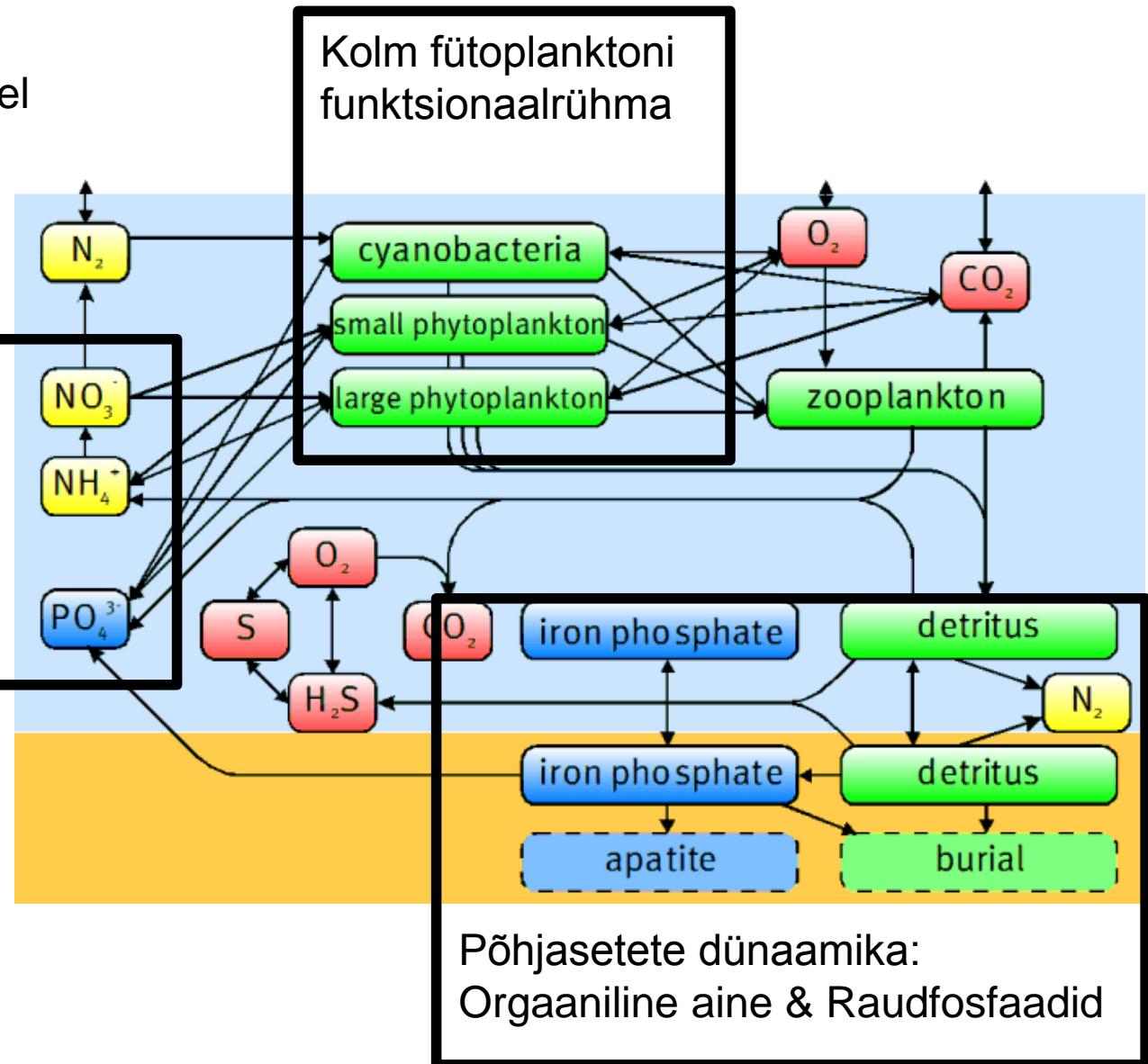
merefüüsika mudel



ERGOM

biogeokeemia mudel

Toitained:
Lämmastik (NO_3^- , NH_4^+)
Fosfaat (PO_4^{3-})



Mudeli seadistus

Domeen: Kogu Läänemerri, avatud rajad Taani väinades

Ruumisamm 1 nm horisontaalis , vertikaalselt 40 kihti (~ 1 m)

Ajasamm 10 min

Paralleliseeritud 203 protsessorile

Sisend:

Algväljad: batümeetria, S,T, veetase, konsentratsioonid

Atmosfääär: tuul, temperatuur, õhurõhk, niiskus, sademed

Jõed: vooluhulgad, toitainete koormused,

Avatud rajad: soolsus, temperatuur, veetasemed, konsentratsioonid

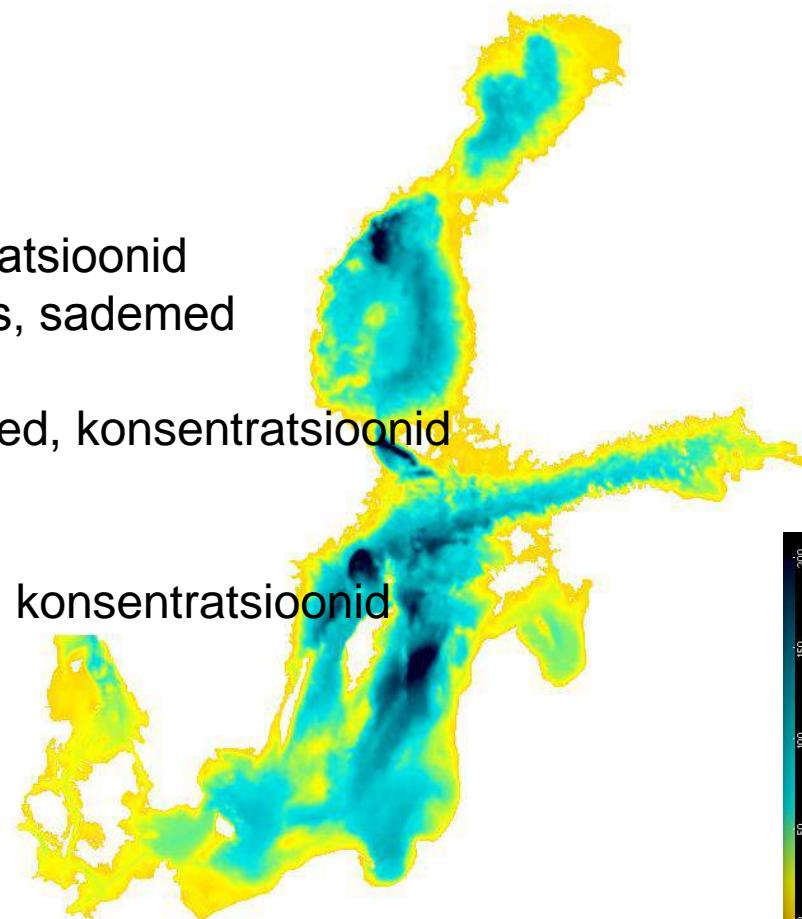
Väljund:

3D Soolsus, temperatuur, hoovuse kiirused, konsentratsioonid

2D veepinnatase, keskmistatud hoovued

+ analüütilised väljundid

Formaat NetCDF

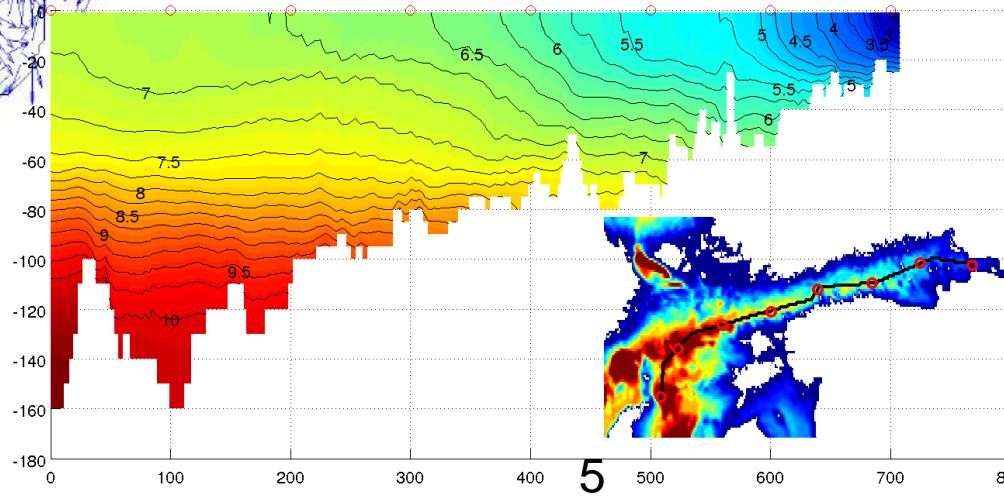
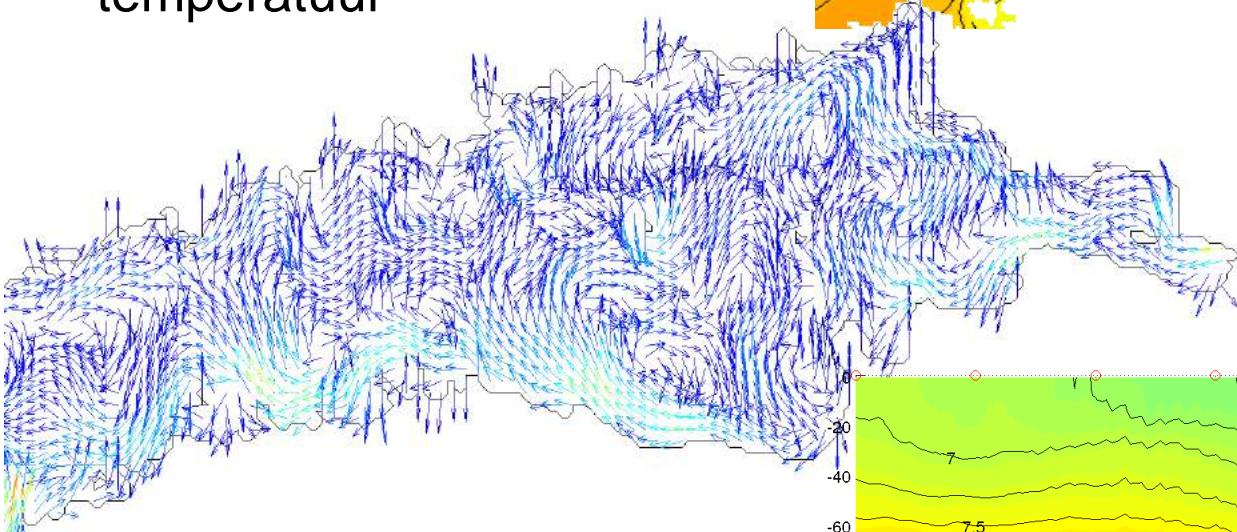
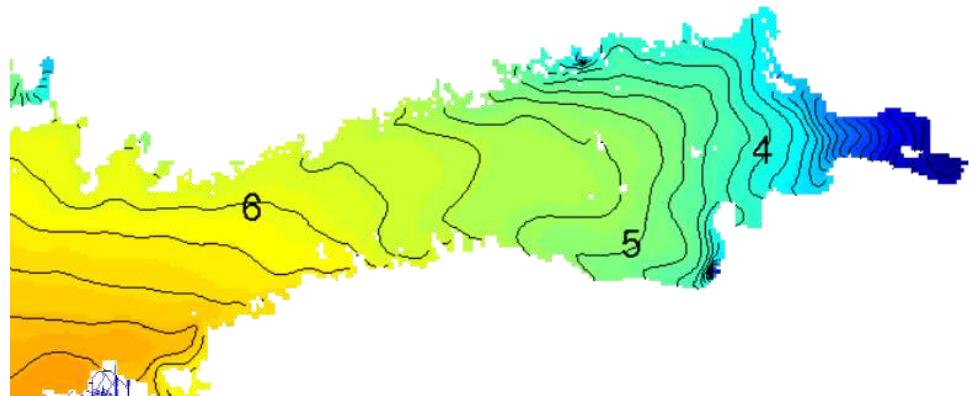


mudelkompleks GETM

GETM

3D hüdrodünaamika:

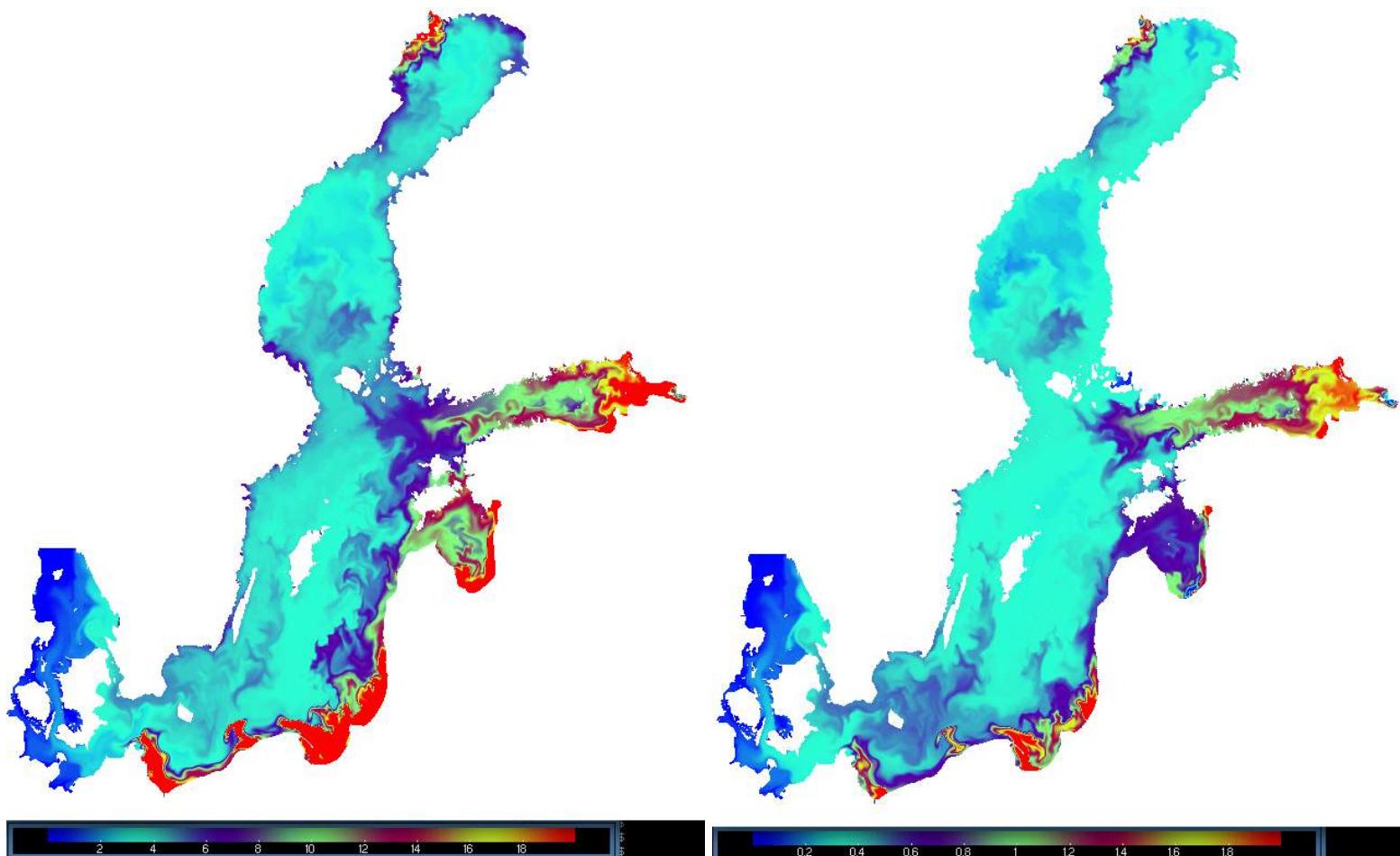
- hoovused
- soolus
- temperatuur





2005 - 04 -01

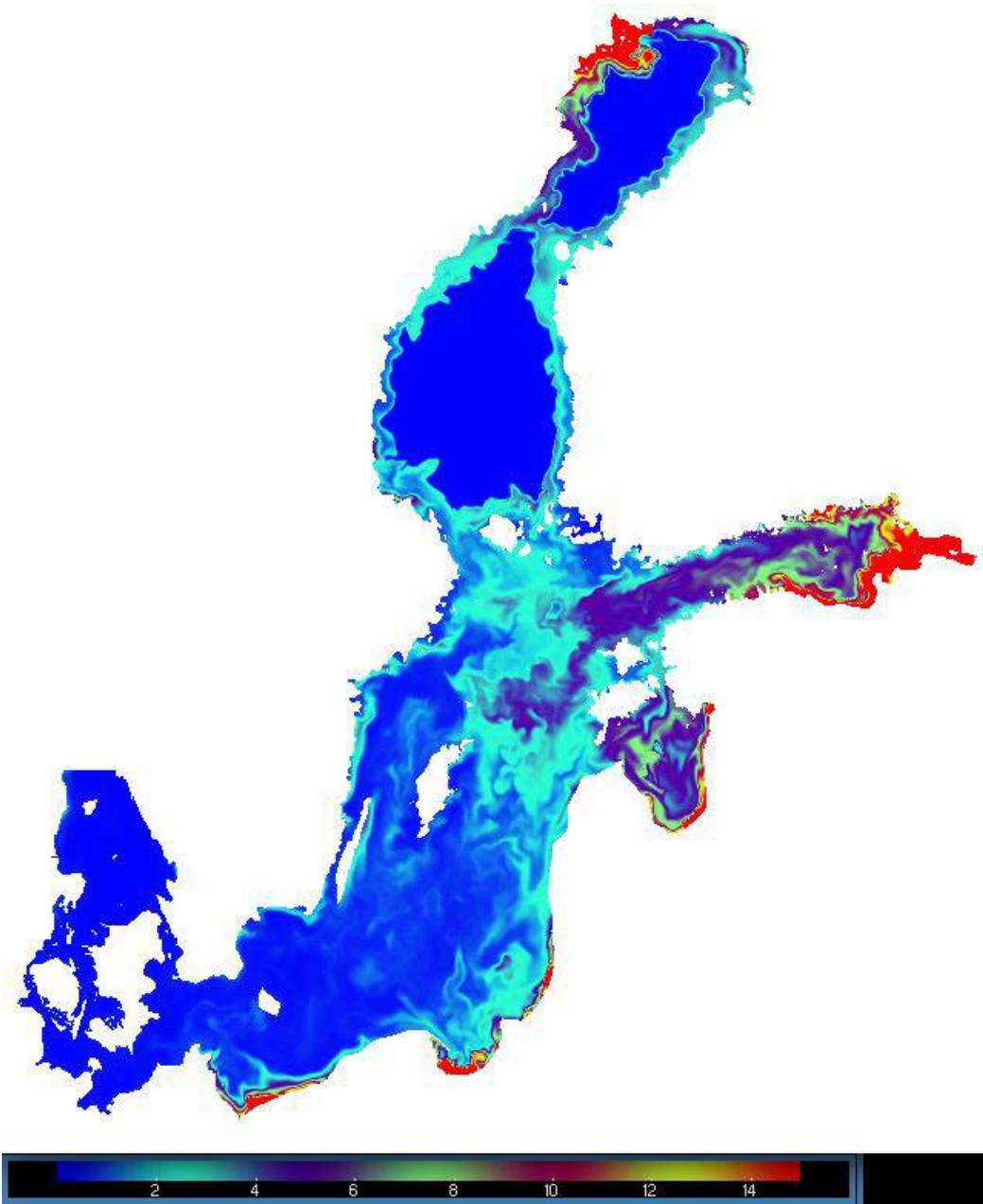
Talvine DIN , DIP



2005 - 05 - 20

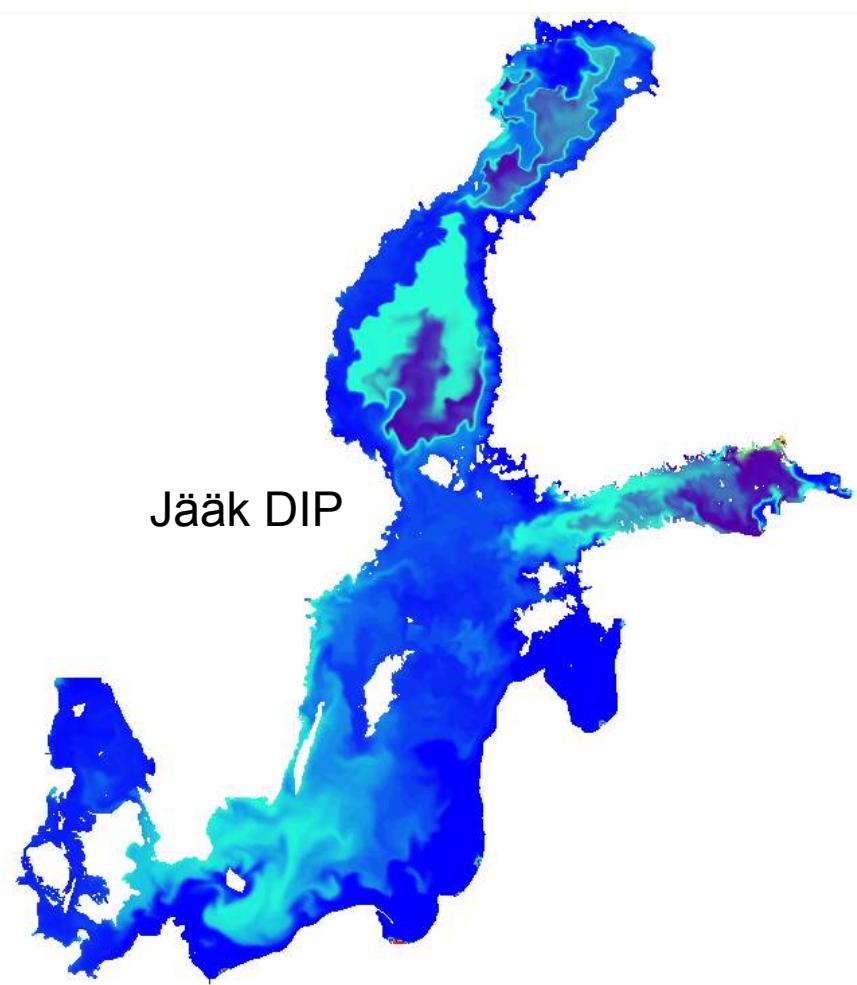
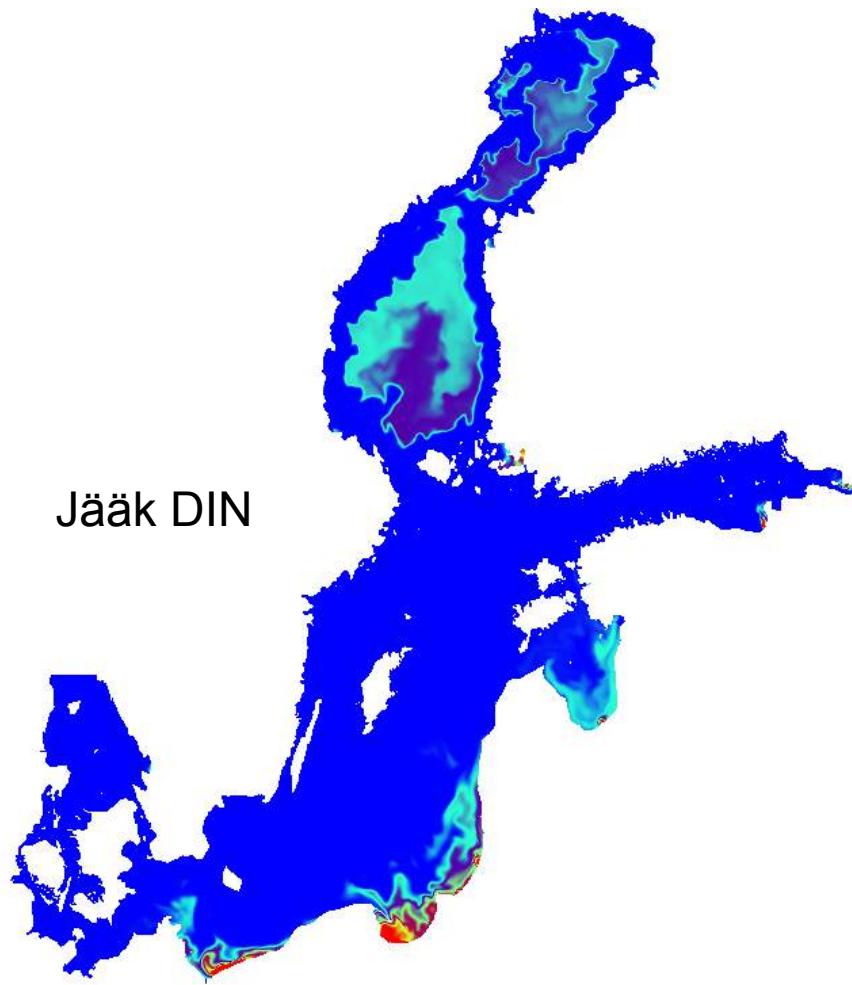
Kevadõitseng (Diat.)

(ssT < 4 , konvektsioon)



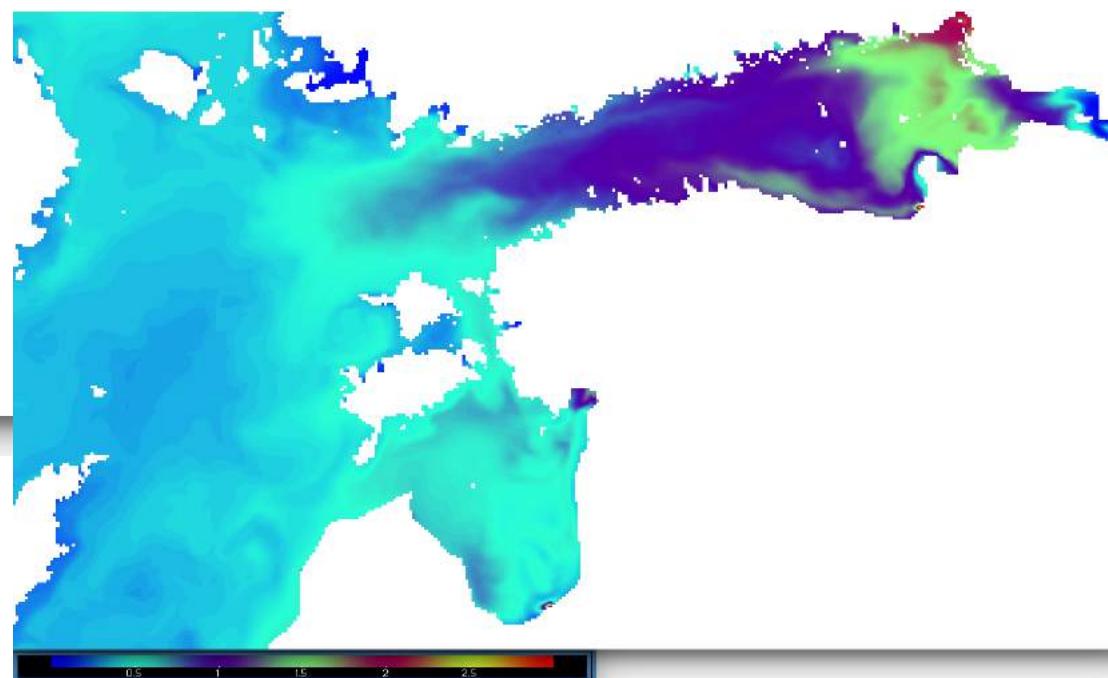
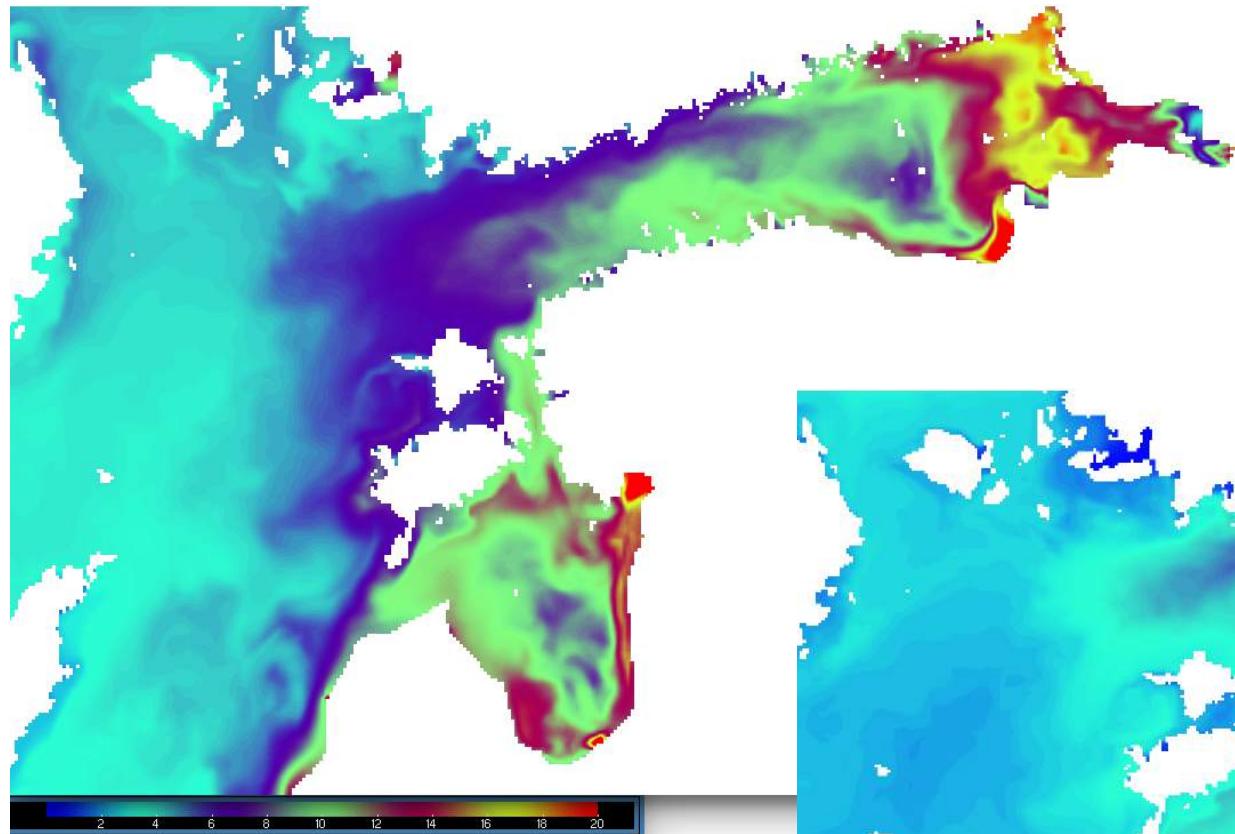
2005 – 05 -31

jääk toitained DIN, DIP



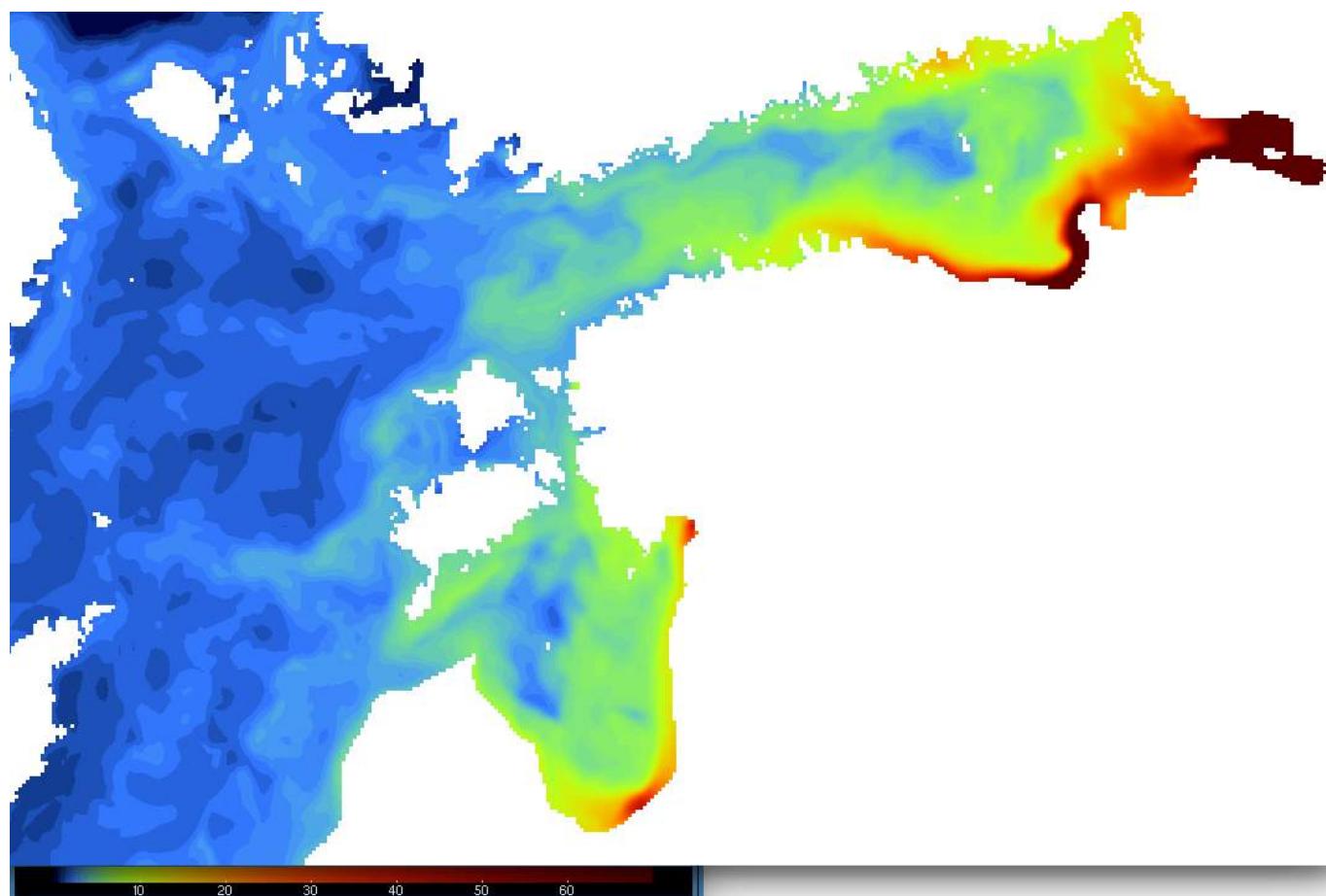
2005 - 04

Talvine DIN , DIP



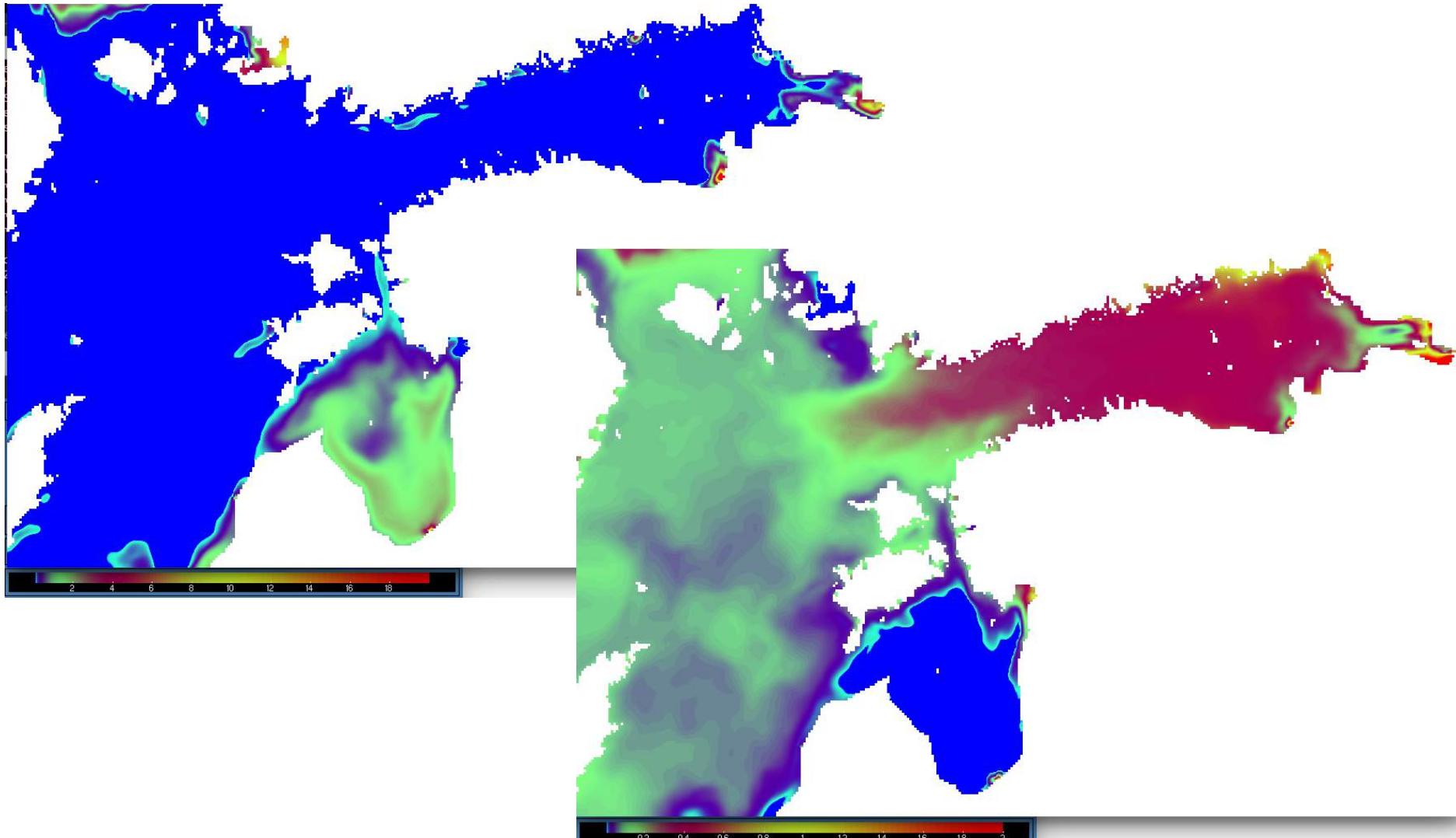
2005 - 05

Kevadõitseng DIN , DIP -> **diatomeed** , flagelaadid

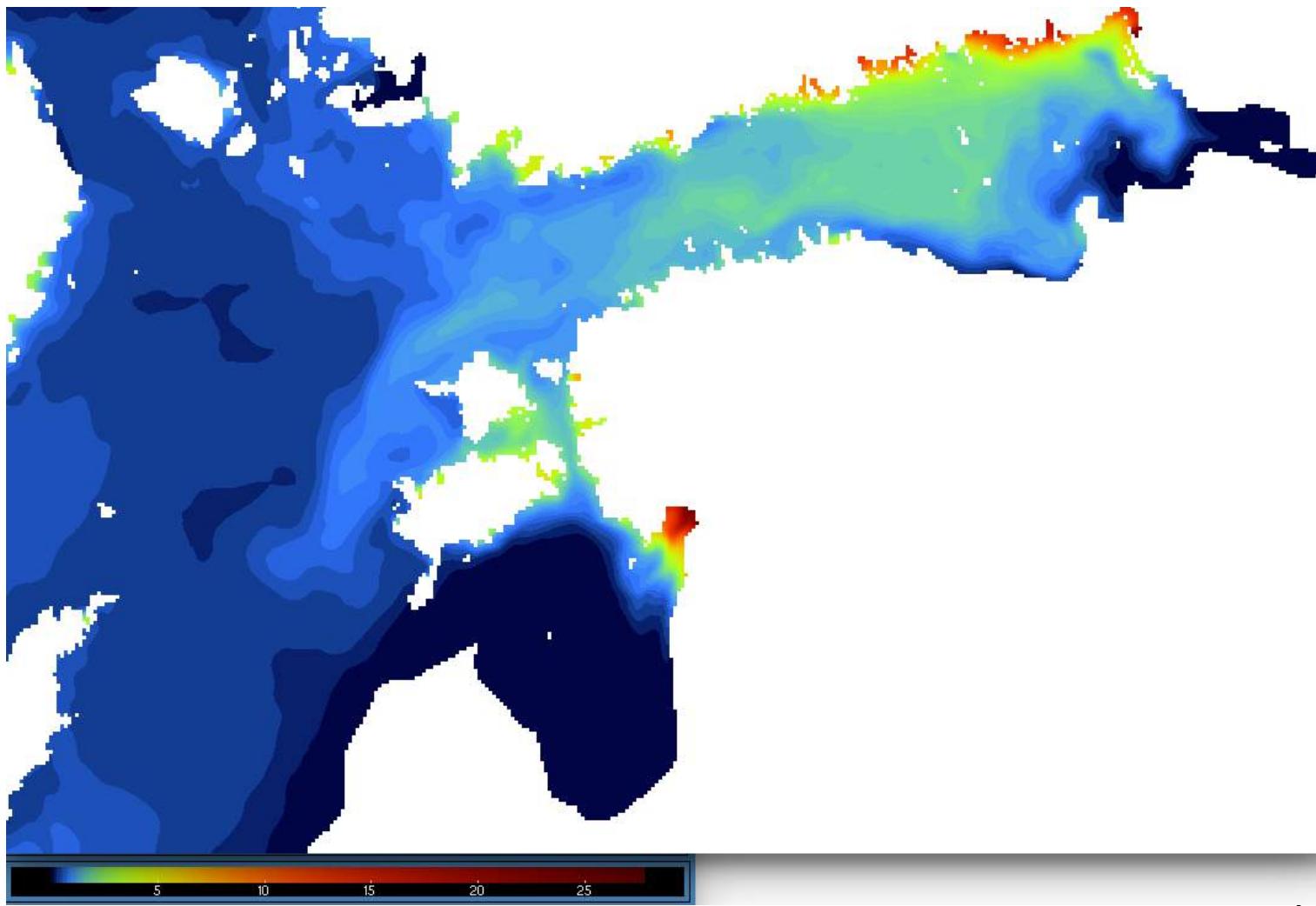


2005 - 06

Kevadõitsengut limiteerivad toitained **DIN**, **DIP**



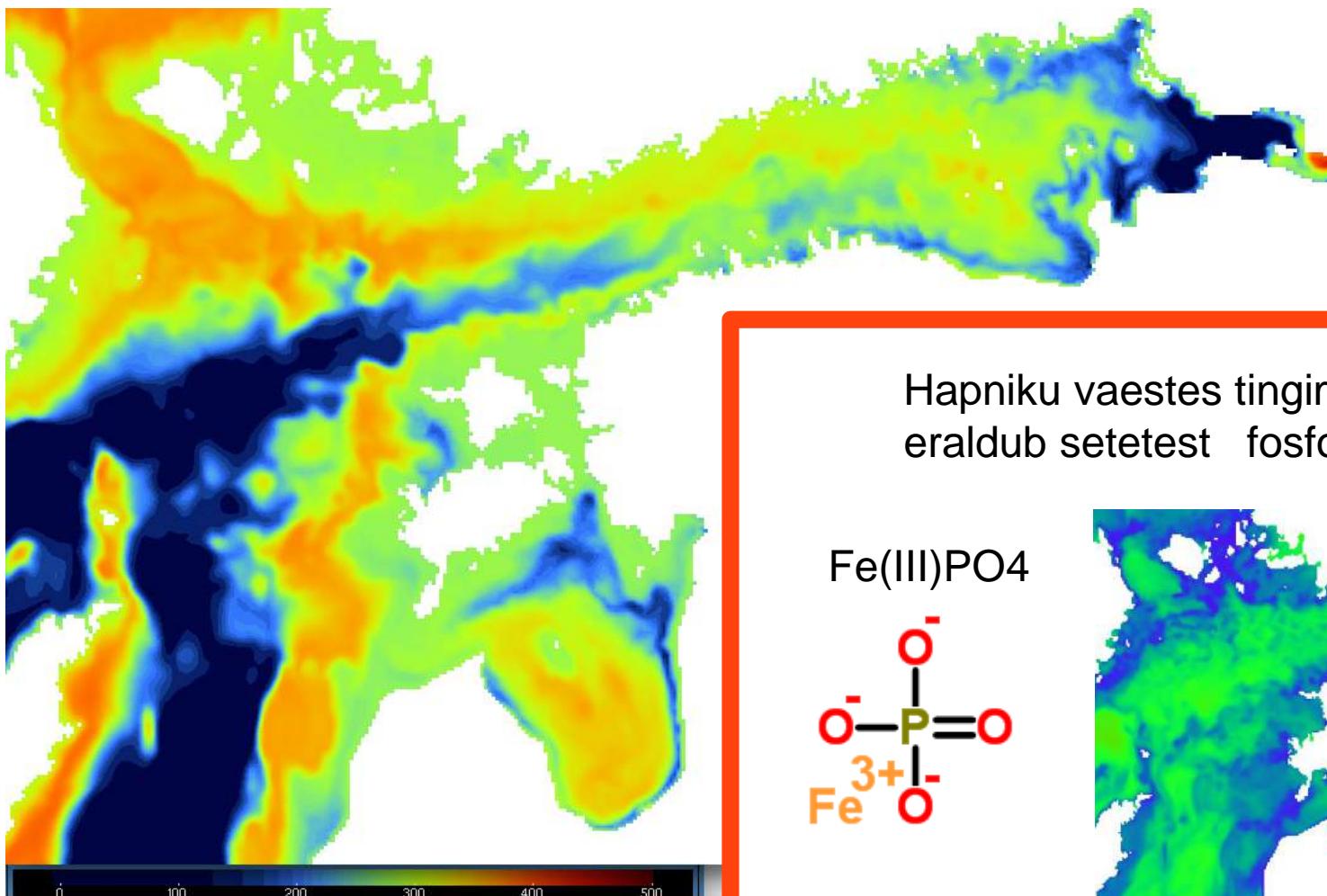
2005 - 07

Suvine õitseng , DIP → **sinivetikad**

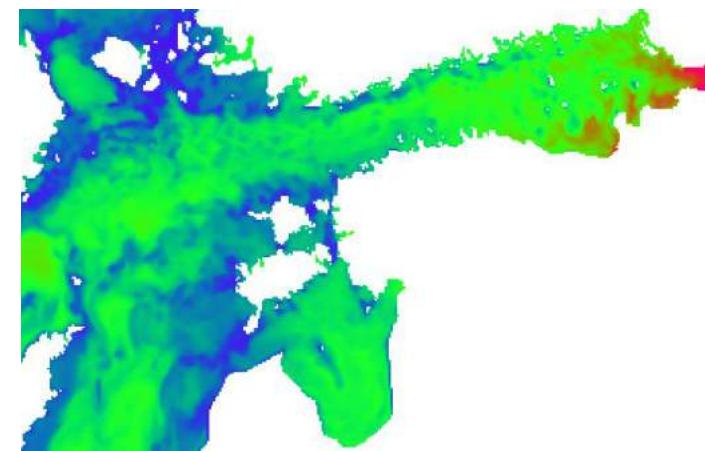
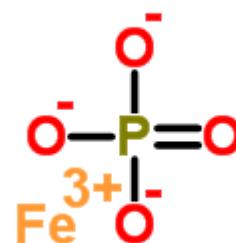
2005 - 08

Hapnikuvaesed tingimused põhjakihis ,

- orgaanilise aine laguneimine
- Läänemere avaosa põhjakihi advektsioon

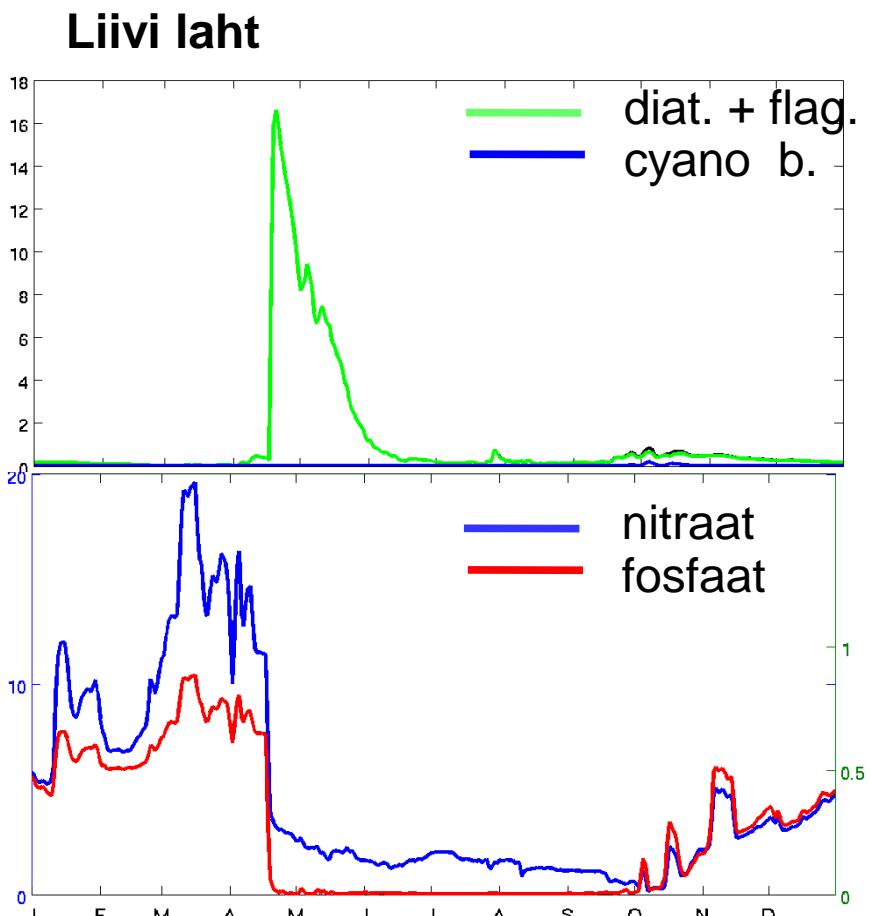
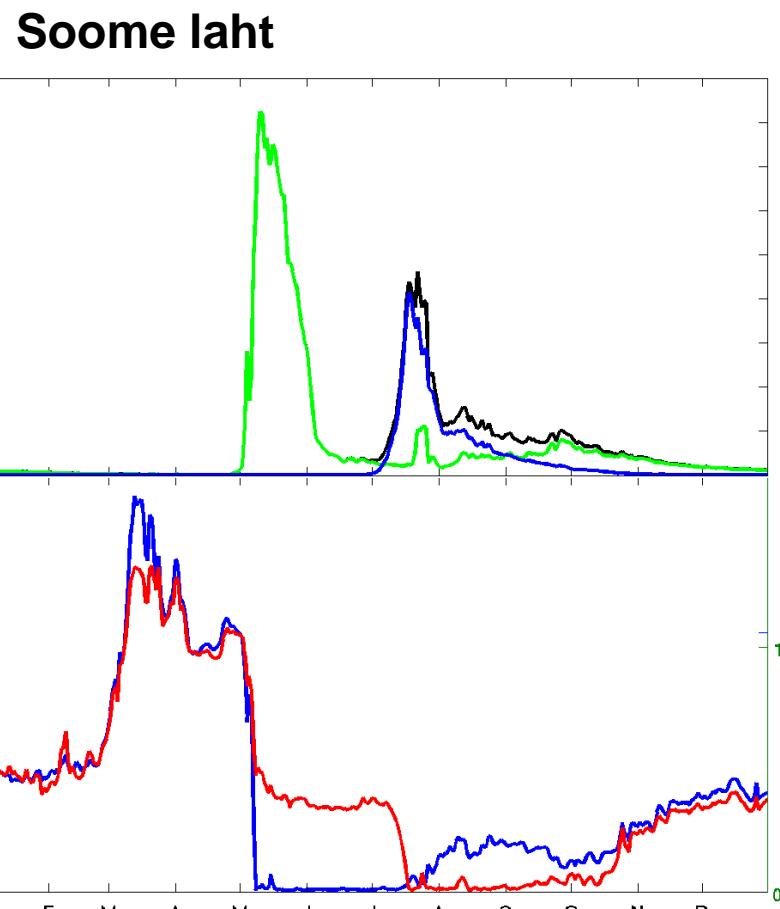


Hapniku vaestes tingimustes
eraldub setetest fosfor



Toitainete ja primaarproduksiooni dünaamika Eesti rannikumeres 2005 a. näitel

Fütoplanktoni kasvu limiteerivad toitained



2005 - 09

Narva laht

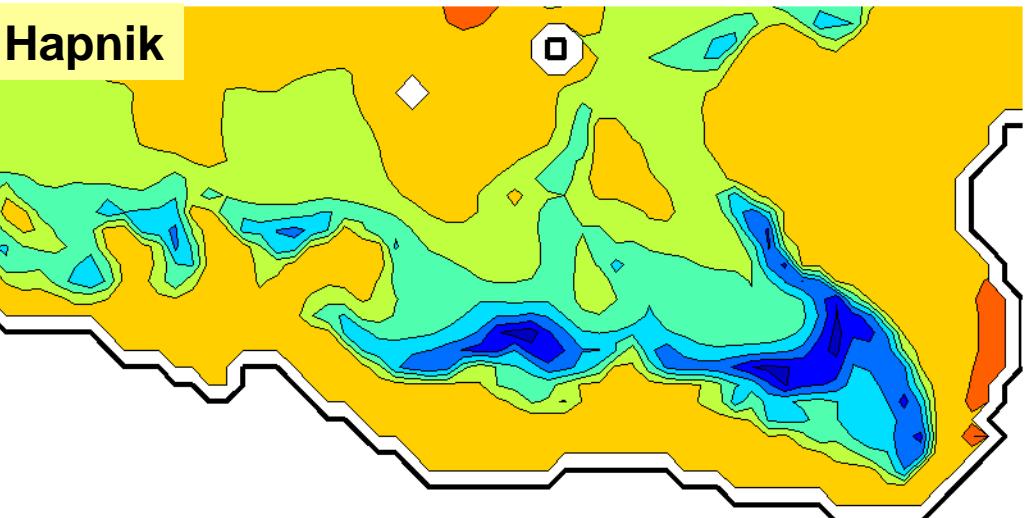
orgaanilise aine laguneimine

lokaalne hüpoksia

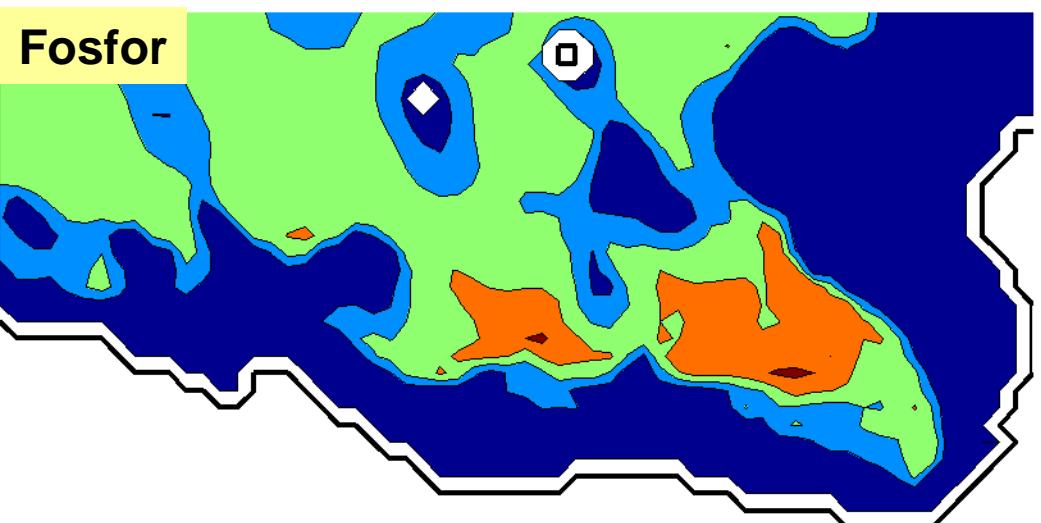
fosfatide vabanemine

põhjasetetest

08-Sep-2005

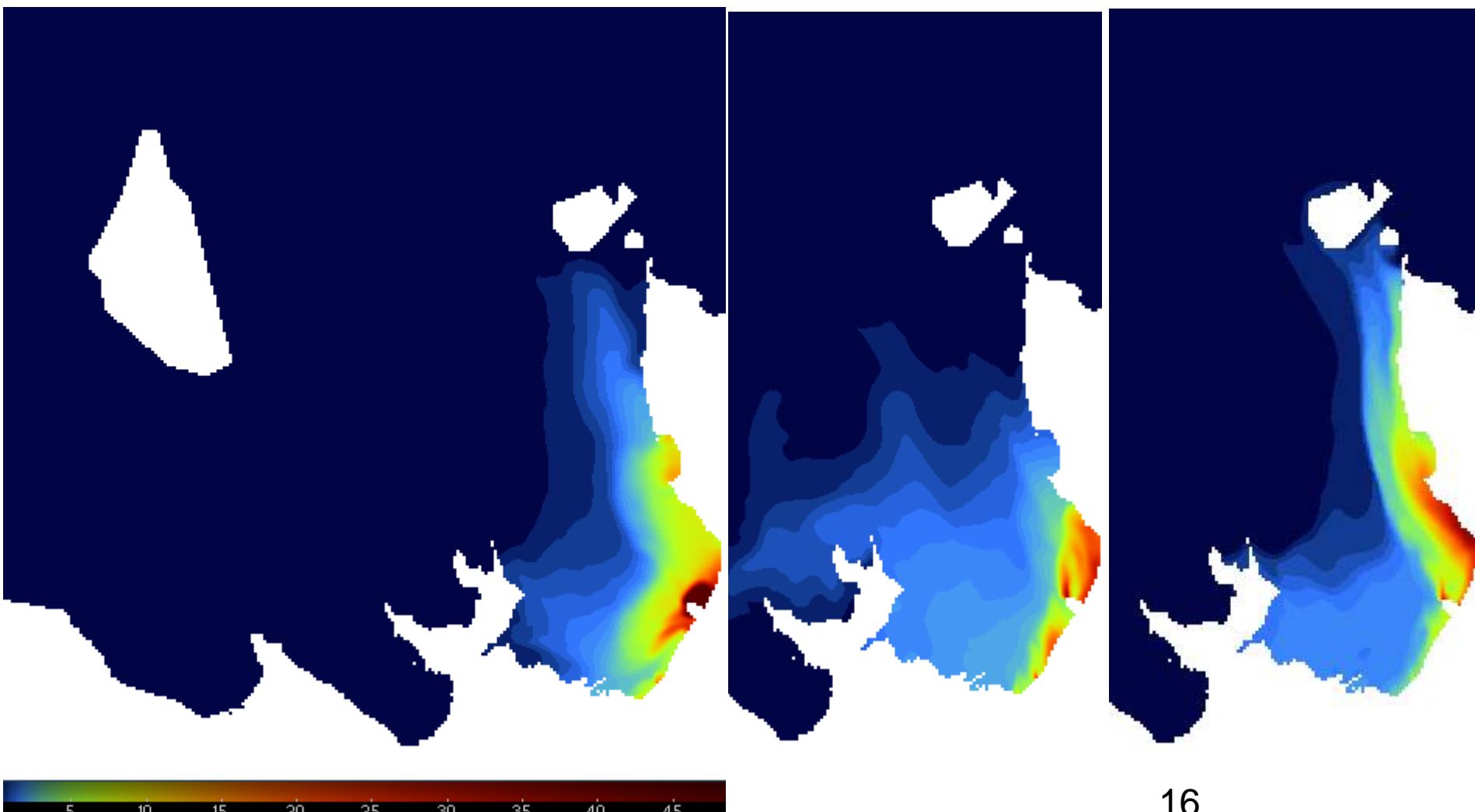


08-Sep-2005



Tallinna laht

Heljumi levik Tallinna lahes ,
Kõrglahutuslik mudel (100 m)



2005-07-24

Jääk DIP -> Sinivetikate õitseng

